

Deckblatt



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Blatt: 1
9A	65131200				LQ	PF	0043	00	Stand: 08.11.2023

Titel der Unterlage:

STRAHLENSCHUTZ- UND UMGEBUNGSÜBERWACHUNG IM BEREICH DER
SCHACHTANLAGE ASSE II
JAHRESBERICHT 2022

Ersteller/Unterschrift:

[Redacted]

Prüfer/Unterschrift:

[Redacted]

Stempelfeld:



UVST: [Redacted]	bergrechtlich verantwortliche Person: 29. JAN. 2024 [Redacted]	atomrechtlich verantwortliche Person: 29. JAN. 2024 [Redacted]	Bereichsleitung: 29. JAN. 2024 [Redacted]	Freigabe zur Anwendung: 29. JAN. 2024 [Redacted]
Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der BGE.



PT059822



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Stand: 08.11.2023

Blatt: 1

DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Kurztitel der Unterlage:

Strahlenschutzjahresbericht 2022

Ersteller / Unters

Prüfer / Unterschrift:

Titel der Unterlage:

Strahlenschutz- und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachanlage Asse II

Jahresbericht 2022

Freigabevermerk:

Projekt	PSP Element	Funktion/Thema	Komponente		
9A	65131200				
Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
	LQ	PF	0043	00	

Freigabedurchlauf

Fachbereich:
ASE-ST

Stabsstelle Qualitätssicherung:

Endfreigabe:
Leiter Bereich Asse

Datum: 23. JAN. 2024

Datum: 22. JAN. 2024

Datum: 29. JAN. 2024

Name:

Name:

Name:

Unterschrift

Unterschrift

REVISIONSBLATT

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Kurztitel der Unterlage:

Strahlenschutzjahresbericht 2022

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	08.11.2023	ASE-ST.S			Ersterstellung

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur, Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung, Kategorie S = substantielle Änderung. Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 3

Inhaltsverzeichnis	Blatt
1 Einleitung	6
2 Begriffe und Abkürzungen	7
3 Umgebungsüberwachung	8
3.1 Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide von Grund- und Oberflächenwasser	10
3.2 Pu-239-, Cs-137- und Sr-90-Aktivität im Trinkwasser	22
3.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft	22
3.4 Bodenbewuchsproben	27
3.5 Bodenproben	27
3.6 Aktivitätsbestimmung von Niederschlagsproben	30
3.7 Strahlenexposition in der Umgebung	33
4 Emissionsüberwachung	39
4.1 Radon	39
4.2 Aerosolaktivität	40
4.3 Tritium	42
4.4 Kohlenstoff-14	43
4.5 Andere Radionuklide	43
4.6 Ergebnisse der Abluftüberwachung	43
4.7 Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung	44
5 Dosimetrie	52
5.1 Inkorporationsüberwachung	52
5.2 Personendosisüberwachung	52
6 Betrieblicher Strahlenschutz	52
6.1 Messgeräte/-instrumentierung zur Überwachung der Grube	52
6.1.1 Radiologische Überwachung (Radon, H-3, Luftstaub)	52
6.1.2 Wettertechnische Überwachung	54
6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube	54
6.2.1 Überwachung der Grubenluft (Radon, H-3, Luftstaub)	54
6.2.2 Überwachung der Salzlösung	57
6.2.3 Ortsdosismessungen	58
6.2.4 Dosisleistungsmessungen	59
6.2.5 Kontaminationsüberwachung	60
6.3 Überwachung der Grubenbewetterung	60
6.4 Ausgeförderte bzw. intern verwendete Stoffmengen	61
6.4.1 Freigaben gemäß Strahlenschutzverordnung und Herausgaben	61
6.4.2 Zutrittslösungen	61
6.4.3 Salzlösungen zur internen Verwendung	62
7 Erhebung von Fakten und Daten im Rahmen der geplanten Rückholung radioaktiver Abfälle	62
8 Ereignisse nach Meldeordnung	62
9 Zusammenfassung	62

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 4

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse, Stand: 31.12.2022	9
Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 1. und 2. Quartal	12
Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 3. und 4. Quartal	17
Tabelle 4: Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu-239, Cs-137 und Sr-90	22
Tabelle 5: Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mBq/m ³)	26
Tabelle 6: Aktivitätskonzentration in Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Feuchtmasse	29
Tabelle 7: Aktivitätskonzentration in Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Trockenmasse	30
Tabelle 8: Aktivitätskonzentration in Niederschlagsproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II	31
Tabelle 9: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mSv/a)	36
Tabelle 10: Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II	38
Tabelle 11: α - und β -Aerosolaktivität in der Grubenabluft (Schacht 2) im Jahre 2022	40
Tabelle 12: γ -Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2022 (Angaben in mBq/m ³)	41
Tabelle 13: Tritium und Kohlenstoff-14 in der Abluft im Jahre 2022 (Angaben in Bq/m ³)	43
Tabelle 14: Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle	44
Tabelle 15: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in μ Sv	46
Tabelle 16: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in μ Sv	47
Tabelle 17: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in μ Sv	48
Tabelle 18: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in μ Sv	49
Tabelle 19: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in μ Sv	50
Tabelle 20: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in μ Sv	51
Tabelle 21: Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung	53
Tabelle 22: Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung	54
Tabelle 23: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration in der Grubenluft	56
Tabelle 24: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration im Jahr 2022	57
Tabelle 25: Jahresortsdosiswerte 2021 und 2022	59
Tabelle 26: Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)	60
Tabelle 27: Meldung entsprechend der Meldeordnung der Schachtanlage Asse II 2022	62

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 5

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/20	11
Abbildung 2: Probenahmestellen für Gammastrahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachtanlage Asse II	23
Abbildung 3: Meteorologische Station (ImmiMet) und stationäre Probenahmestellen der Immissionsüberwachung (Immi1, ImmiR, ImmiN)	25
Abbildung 4: Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun	28
Abbildung 5: Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter zur Messung der Gammastrahlung am Anlagenzaun	34
Abbildung 6: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gammastrahlung (U1 - U30) und der Störfallmessstellen (NLB1-NLB12) in der Umgebung der Schachtanlage Asse II	35
Abbildung 7: Jahresortsdosis gemäß Tabelle 9 für die Jahre 2021 und 2022 in der Umgebung der Schachtanlage Asse II	37
Gesamte Blattzahl dieser Unterlage	63

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 6

1 Einleitung

Zur Gewinnung von Kali- und Steinsalzen wurde von 1906 bis 1908 auf dem Asse-Höhenzug in der Nähe der Ortschaft Remlingen ein Förderschacht angelegt. Der Abbau von Salzgestein begann 1909 und endete 1964. Die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München (heute: Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU)) erwarb 1965 das Eigentum an der Schachanlage Asse II. Im Auftrag des Bundes führte sie Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Tief Lagerung radioaktiver Stoffe durch. Hierzu wurden von 1967 bis 1978 in der Schachanlage Asse II 124.494 Gebinde mit schwachradioaktiven Abfällen und 1.293 Gebinde mit mittelradioaktiven Abfällen eingelagert. Die mittelradioaktiven Abfälle lagern in der Kammer 8a auf der 511-m-Sohle. Die schwachradioaktiven Abfälle befinden sich in der Kammer 7 auf der 725-m-Sohle sowie in elf weiteren Kammern auf der 750-m-Sohle. Die Einlagerung erfolgte auf der Grundlage der erteilten Umgangsgenehmigungen der damals gültigen Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) (1965) und unter Beachtung der jeweils gültigen Bedingungen für die Lagerung von radioaktiven Abfallstoffen im Salzbergwerk Asse. Die strahlenschutz- bzw. atomrechtlichen Genehmigungen waren befristet und endeten am 31.12.1978. Seit dem 01.01.1979 werden keine radioaktiven Abfälle mehr in das Grubengebäude eingelagert. Insgesamt wurde eine von den Ablieferern deklarierte Gesamtaktivität von $7,8E+15$ Bq eingelagert.

Seit 1988 tritt im Bereich der Südflanke der Schachanlage Asse II eine an Natriumchlorid gesättigte Salzlösung zu. Der Lösungszutritt hat seinen Ursprung im Deckgebirge und ist wahrscheinlich auf Auflockerungen im Grubengebäude und im Deckgebirge zurückzuführen. Soweit es technisch möglich ist, werden diese Salzlösungen im Grubengebäude aufgefangen. Seit April 2005 wird die Salzlösung von der 658-m-Sohle über ein Speicherbecken auf der 490-m-Sohle mit behördlicher Genehmigung nach über Tage gepumpt und zur externen Verwertung abgegeben.

Im Rahmen der öffentlichen Diskussion um die allgemeine Situation der Schachanlage Asse II im Jahre 2008 beschloss die Bundesregierung am 05.11.2008, die bis dahin nach Bergrecht geführte Anlage in den Geltungsbereich des Atomrechts zu überführen und künftig als Endlager für radioaktive Abfälle nach § 9a Atomgesetz (AtG) zu führen. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) wurde damit beauftragt, die Anlage zum 01.01.2009 vom HMGU zu übernehmen und die Schachanlage Asse II nach den für Endlager geltenden Regelungen zu betreiben und stillzulegen. Seit dem 08.07.2010 verfügt die Schachanlage Asse II für die Offenhaltung über eine Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 StrlSchV (2001), die das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (NMU) auf Antrag des BfS erteilt hat. Auf deren Grundlage erfolgen die Strahlenschutzüberwachungen im Grubengebäude und in der Umgebung. Ferner wurde durch das NMU am 21.04.2011 dem BfS die Genehmigung für die Durchführung der Faktenerhebung für die Erkundung der Einlagerungskammern (ELK) 7 und 12 auf der 750-m-Sohle erteilt. Über die 2013 in Kraft getretene Novellierung des § 57b AtG („Lex Asse“) besteht der gesetzliche Auftrag, dass die radioaktiven Abfälle vor der unverzüglich durchzuführenden Stilllegung aus der Schachanlage Asse II zurückgeholt werden sollen. Am 25. April 2017 sind die Betreiberaufgaben für die Schachanlage Asse II vom BfS auf die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) übertragen worden. Seit dem 01.08.2016 wird die atomrechtliche Aufsicht vom Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) wahrgenommen.

Die Strahlenschutzüberwachung erstreckt sich vor allem auf die Überwachung des Personals, der Abluft und der Umgebung der Anlage. Die hierzu erforderlichen Maßnahmen ergeben sich entweder direkt aus gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien oder aus den Auflagen der atomrechtlichen Aufsicht. Darüber hinaus werden im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes Messungen zur Beobachtung der eingelagerten radioaktiven Abfälle durchgeführt.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 7

Die Programme zur Abluft- und Umgebungsüberwachung wurden in Anlehnung an die „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), Teil C.2“ durch den Betreiber und durch eine unabhängige Messstelle aufgestellt. Die Ergebnisse der Messprogramme werden in Quartals- und einem Jahresbericht zur Emissions- und Immissionsüberwachung veröffentlicht.

Im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes wird eine flächendeckende Überwachung der Cs-137-Aktivitätskonzentration in Salzlösungen innerhalb der Grube durchgeführt. Darüber hinaus wird auch Tritium, das in Wechselwirkung mit der Luftfeuchte und dem Wasser der Salzlösung steht, berücksichtigt.

Alle Proben zur Durchführung des betriebseigenen Überwachungsprogramms werden durch Mitarbeiter der Schachtanlage Asse II entnommen bzw. gesammelt. An den Messungen und Auswertungen sind außerdem die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München, das Materialprüfungsamt Nordrheinwestfalen in Dortmund, die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH (GRS) in Braunschweig, das Laboratorium für Umweltradioaktivität der Universität Regensburg (URA), die IAF-Radioökologie GmbH in Radeberg, VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e.V. in Dresden, sowie die Fachgebiete MB 5 „Inkorporationsüberwachung“ des BfS in Berlin und UR3 „Emissionen / Immissionen Luft“ in Neuherberg beteiligt. Soweit im Text nicht anders vermerkt, sind die Messungen und Auswertungen auf der Schachtanlage Asse II vorgenommen worden.

Die Ermittlung der Nachweisgrenzen für das jeweilige Messverfahren erfolgt nach DIN ISO 11929 „Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Vertrauensbereichs) bei Messungen ionisierender Strahlung“.

2 Begriffe und Abkürzungen

AtG	Atomgesetz
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BASE	Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
ELK	Einlagerungskammer
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH
HGL	Hauptgrubenlüfter
HMGU	Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
HTO	tritiumhaltiges Wasser
HWZ	Halbwertszeit
IMMI1	Immissionsmessstelle 1
IMMIN	Immissionsmessstelle Niederschlag
IMMIR	Referenzmessstelle Remlingen-Semmenstedt
NMU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
NWZ	Nachweisgrenze
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer
StrISchG	Strahlenschutzgesetz
StrISchV	Strahlenschutzverordnung
TL	Thermolumineszenz
URA	Umwelt-Radio-Aktivität-Laboratorium der Universität Regensburg

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 8

In diesem Bericht werden die Messwerte in den Einheiten des Internationalen Einheitensystems SI angegeben. Im Folgenden sind die SI-Einheiten der Aktivität und der Äquivalentdosis aufgeführt und die Beziehung zwischen physikalischer Größe und SI-Einheit dargestellt:

Aktivität: Becquerel (Bq)
1 Bq = 1/s
Äquivalentdosis: Sievert (Sv)
1 Sv = 1 J/kg

Die Vorsätze bzw. Vorsatzzeichen bezeichnen Faktoren, mit denen die Einheit multipliziert wird:

Giga (G)	≙	10 ⁹
Mega (M)	≙	10 ⁶
Kilo (k)	≙	10 ³
Milli (m)	≙	10 ⁻³
Mikro (μ)	≙	10 ⁻⁶
Nano (n)	≙	10 ⁻⁹

3 Umgebungsüberwachung

In der Umgebung der Schachanlage Asse II wurden im Berichtsjahr laufend Proben genommen und auf ihren Gehalt an Radionukliden untersucht. Dabei wurden die in Frage kommenden Belastungspfade (Luft und Wasser) bei der Lagerung von radioaktiven Abfällen in einem Endlager berücksichtigt.

Aus der besonderen Situation einer ehemaligen Forschungs- und Entwicklungsanlage für Methoden der Endlagerung radioaktiver Abfälle ergibt sich, dass ein Teil des Überwachungsprogramms auf Forschungsvorhaben des früheren Betreibers zurückzuführen ist, so dass der derzeitige Umfang der betriebseigenen Immissionsüberwachung das notwendige Maß überschreitet. Die Untersuchung von Wasser aus der Umgebung stellt in diesem Zusammenhang eine reine Vorsorgemaßnahme dar, da keinerlei Kontakt des Wassers zu den eingelagerten radioaktiven Abfällen besteht. Die geologischen und hydrologischen Verhältnisse wurden bei der Auswahl der Messstellen berücksichtigt.

Die Überwachung der Umweltradioaktivität im Bereich der Schachanlage Asse II wurde nach dem in Tabelle 1 zusammengestellten Programm durchgeführt. Der Umfang des vorgeschriebenen betriebseigenen Überwachungsprogramms beinhaltet bis zu 330 jährliche Probenahmen. Diese Anzahl wurde im Berichtsjahr jedoch nicht erreicht, da einige Wasserproben nicht genommen werden konnten. Die Gründe dafür werden im nachfolgenden Kapitel 3.1 dargelegt.

Die Nachweisgrenzen die bei den Messungen erreicht wurden, erfüllen die Vorgaben der REI und der betrieblichen Regelwerke. Ein Vergleich der Vorgaben für die Nachweisgrenzen (NWG) zwischen der REI und dem betrieblichen Regelwerk kann im Jahresbericht Emissions- und Immissionsüberwachung 2022 eingesehen werden. Für die ermittelten Aktivitätskonzentrationen gibt es keine gesetzlichen Grenzwerte, lediglich für die daraus resultierende effektive Dosis für beruflich exponierte Personen und Einzelpersonen der Bevölkerung. Diese werden in Kapitel 4.7 und 5.2 betrachtet.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 9
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse II, Stand: 31.12.2022

Art der Maßnahme	Anzahl der Messstellen	Jährliche Messfrequenz	Anz. d. Proben	Messverfahren
1. Bestimmung der Aktivität von Wasserproben	19	vierteljährliche Probenahme	56	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
2. Untersuchung von Trinkwasser auf Sr-90, Cs-137, Pu-239	1	monatliche Probenahme, halbjährliche Auswertung der Mischprobe	2	Einzelnuclidanalyse
3. Messung der langlebigen Aerosolaktivität der Luft	8	monatlich mindestens vier Stichproben	54	Luftstaubsammlung über Großflächenfilter und Ausmessung mit Großflächendurchflusszähler
	2	kontinuierliche Sammlung, 14-tägliche Auswertung	52	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
4. Bestimmung der Aktivität von Grasproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
5. Bestimmung der Aktivität von Bodenproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
6. Messung der Aktivitätsflächenbelegung des Bodens (bis zum 2. Quartal 2021)	4	halbjährlich	4	Gesamt-Beta-Kontaminationsmonitor
7. Bestimmung der Aktivität von Niederschlagproben (ab dem 3. Quartal 2021)	2	monatlich	12	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
8. Überwachung der äußeren Strahlenexposition	40	kontinuierliche Exposition, halbjährliche Auswertung	80	Festkörperdosimeter
	8	monatlich mindestens vier Stichproben	54	Kurzzeitmessung der Gammadosisleistung

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 10

3.1 Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide von Grund- und Oberflächenwasser

Nach dem vorgegebenen Programm zur Umgebungsüberwachung der Schachanlage Asse II sind Wasserproben von ausgewählten Messstellen vierteljährlich zu untersuchen. Die Lage der Messstellen gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011 ist in die Abbildung 1 zu entnehmen. 2022 wurden von der BGE im Bereich der Schachanlage Asse II vierteljährlich Grund- und Oberflächenwasserproben in der Umgebung entnommen. Die Gesamtanzahl der Probenentnahmestellen gemäß dem Genehmigungsbescheid 1/2011 beträgt 19 Stellen. Die Wasserproben werden durch gammaspektrometrische Einzelnuclidanalysen mit einer Nachweisgrenze von 0,1 Bq/l, bezogen auf Co-60, untersucht. Die Ergebnisse der Einzelnuclidanalysen sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengefasst. Aufgrund des auslaufenden Vertrages mit dem Grundstückseigentümer und des daraus resultierenden Betretungsverbot es konnten die Messstellen W2, W35 und W51 seitdem dritten Quartal 2010 nicht beprobt werden. Die Messstellen Nr. M16 und M401 konnten im Berichtsjahr 2022 nicht beprobt werden, da sie ausgetrocknet waren.

Strahlenschutzjahresbericht 2022

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 11

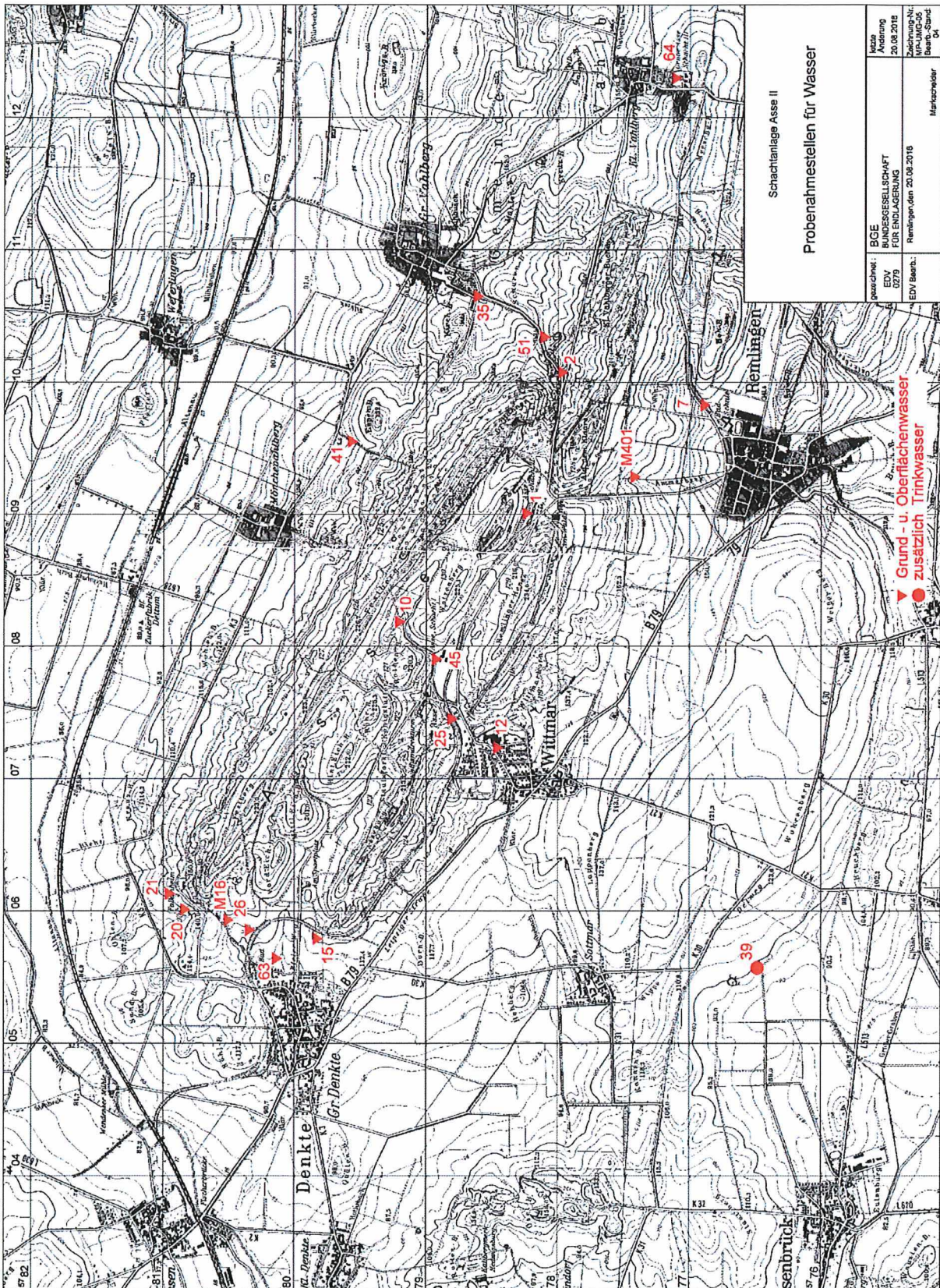


Abbildung 1: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2010

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 1. und 2. Quartal 2022

Überwachte Anlage: Schachttanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2022
RE[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide										
Probenahme- Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeort	Nuklid	Quartal: 1					Quartal: 2				
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ¹	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ¹	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %		
Remlingen	W1, Grundwasser	K-40		n.n.	8,3E-01				n.n.	7,4E-01		
		Pb-210		n.n.	9,1E-01				n.n.	8,6E-01		
		Pb-212		n.n.	8,6E-02				n.n.	7,0E-02		
		Pb-214	02.03.2022	n.n.	1,3E-01		31.05.2022	n.n.	9,8E-02			
		Cs-137		n.n.	5,5E-02				n.n.	5,1E-02		
		Cs-134		n.n.	6,3E-02				n.n.	5,5E-02		
Vahlberg	W2, Grundwasser	Co-60		n.n.	6,9E-02				n.n.	6,3E-02		
		K-40		-	-				-	-		
		Pb-210		-	-				-	-		
		Pb-212		-	-				-	-		
		Pb-214	kein Zugang bzw. trocken	-	-		kein Zugang bzw. trocken	-	-			
		Cs-137		-	-				-	-		
Remlingen	W7, Grundwasser	Cs-134		-	-				-	-		
		Co-60		-	-				-	-		
		K-40		n.n.	7,2E-01				n.n.	7,8E-01		
		Pb-210		n.n.	8,2E-01				n.n.	7,9E-01		
		Pb-212		n.n.	7,3E-02				n.n.	7,4E-02		
		Pb-214	02.03.2022	n.n.	1,1E-01		31.05.2022	n.n.	1,0E-01			
Wittmar	W10, Grundwasser	Cs-137		n.n.	4,5E-02				n.n.	5,3E-02		
		Cs-134		n.n.	5,4E-02				n.n.	5,4E-02		
		Co-60		n.n.	5,4E-02				n.n.	6,1E-02		
		K-40		n.n.	7,4E-01				n.n.	6,9E-01		
		Pb-210		n.n.	8,7E-01				n.n.	7,9E-01		
		Pb-212		n.n.	7,8E-02				n.n.	7,3E-02		
Wittmar	W10, Grundwasser	Pb-214	02.03.2022	n.n.	1,2E-01		31.05.2022	n.n.	1,0E-01			
		Cs-137		n.n.	5,3E-02			n.n.	4,5E-02			
		Cs-134		n.n.	5,7E-02			n.n.	5,1E-02			
		Co-60		n.n.	5,5E-02			n.n.	5,6E-02			

¹ n.n. = nicht nachgewiesen

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 1. und 2. Quartal 2022

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2022
RE[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskonformetrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide										
Probenahme- Gemeinde	Messort Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 1					Quartal: 2				
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweis- grenze in Bq/l	Messunsicher- heit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweis- grenze in Bq/l	Messunsicher- heit in %		
Wittmar	W12, Grundwasser	K-40		n.n.	8,6E-01				n.n.	9,1E-01		
		Pb-210		n.n.	8,9E-01				n.n.	9,7E-01		
		Pb-212		n.n.	7,9E-02				n.n.	8,3E-02		
		Pb-214	02.03.2022	n.n.	1,2E-01		31.05.2022	n.n.	1,3E-01			
		Cs-137		n.n.	5,5E-02				n.n.	6,6E-02		
		Cs-134		n.n.	6,1E-02				n.n.	6,8E-02		
Denkte	W15, Grundwasser	Co-60		n.n.	7,0E-02				n.n.	7,8E-02		
		K-40		n.n.	8,3E-01				8,7E-01	8,8E-01	34,9	
		Pb-210		n.n.	8,2E-01				n.n.	1,0E+00		
		Pb-212		n.n.	7,8E-02				n.n.	1,0E-01		
		Pb-214	02.03.2022	n.n.	1,1E-01		31.05.2022	n.n.	1,5E-01			
		Cs-137		n.n.	5,8E-02				n.n.	8,0E-02		
Denkte	M16, Grundwasser	Cs-134		n.n.	6,3E-02				n.n.	7,3E-02		
		Co-60		n.n.	6,4E-02				n.n.	8,4E-02		
		K-40		-	-	-			-	-	-	
		Pb-210		-	-	-			-	-	-	
		Pb-212		-	-	-			-	-	-	
		Pb-214	kein Zugang bzw. trocken	-	-	-		kein Zugang bzw. trocken	-	-	-	
Denkte	W20, Grundwasser	Cs-137		n.n.	5,7E-02				n.n.	2,8E-02		
		Cs-134		n.n.	5,1E-02				n.n.	3,1E-02		
		Co-60		n.n.	6,1E-02				n.n.	3,3E-02		
		K-40		n.n.	1,3E+00				n.n.	4,7E-01		
		Pb-210		n.n.	9,6E-01				n.n.	5,3E-01		
		Pb-212		n.n.	1,1E-01				n.n.	4,9E-02		

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 13

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 1. und 2. Quartal 2022

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2022
RE[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide										
Probenahme- Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 1					Quartal: 2				
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ¹	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ¹	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %		
Denkte	W21, Grundwasser	K-40		n.n.	5,4E-01			n.n.	1,0E+00			
		Pb-210		n.n.	5,5E-01			n.n.	1,1E+00			
		Pb-212		n.n.	4,1E-02			n.n.	9,6E-02			
		Pb-214	02.03.2022	n.n.	5,8E-02		31.05.2022	n.n.	1,4E-01			
		Cs-137		n.n.	3,0E-02			n.n.	6,9E-02			
		Cs-134		n.n.	3,3E-02			n.n.	7,5E-02			
		Co-60		n.n.	3,4E-02			n.n.	7,4E-02			
Wittmar	W25, Oberflächenwasser	K-40		1,8E+00	4,6E-01	15,0		2,7E+00	8,1E-01	16,5		
		Pb-210		n.n.	5,6E-01			n.n.	9,5E-01			
		Pb-212		n.n.	4,9E-02			n.n.	9,7E-02			
		Pb-214	02.03.2022	n.n.	7,3E-02		31.05.2022	n.n.	1,3E-01			
		Cs-137		n.n.	2,9E-02			n.n.	6,3E-02			
		Cs-134		n.n.	3,1E-02			n.n.	6,5E-02			
		Co-60		n.n.	3,3E-02			n.n.	7,5E-02			
Denkte	W26, Grundwasser	K-40		n.n.	4,5E-01			3,1E-01	4,4E-01	43,5		
		Pb-210		n.n.	5,6E-01			n.n.	5,4E-01			
		Pb-212		n.n.	4,9E-02			n.n.	4,8E-02			
		Pb-214	02.03.2022	n.n.	7,2E-02		31.05.2022	n.n.	7,0E-02			
		Cs-137		n.n.	2,9E-02			n.n.	2,8E-02			
		Cs-134		n.n.	3,0E-02			n.n.	2,9E-02			
		Co-60		n.n.	3,4E-02			n.n.	3,2E-02			
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	K-40		-	-	-		-	-	-		
		Pb-210		-	-	-		-	-	-		
		Pb-212		-	-	-		-	-	-		
		Pb-214	kein Zugang bzw. trocken	-	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	-	-	
		Cs-137		-	-	-		-	-	-		
		Cs-134		-	-	-		-	-	-		
		Co-60		-	-	-		-	-	-		

Strahlenschutzjahresbericht 2022




BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NAAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 14

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 1. und 2. Quartal 2022

Strahlenschutzjahresbericht 2022							 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG	
Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 15

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwacher Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2022
RE[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide										
Probenahme- Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 1					Quartal: 2				
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ¹	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ¹	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %		
Kissenbrück	W39, Oberflächenwasser	K-40		n.n.	7,5E-01				n.n.	8,7E-01		
		Pb-210		n.n.	8,4E-01				n.n.	9,2E-01		
		Pb-212		n.n.	7,6E-02				n.n.	8,9E-02		
		Pb-214	02.03.2022	n.n.	1,2E-01		31.05.2022	n.n.	1,3E-01			
		Cs-137		n.n.	5,0E-02			n.n.	5,9E-02			
		Cs-134		n.n.	5,4E-02			n.n.	6,1E-02			
Remlingen	M401, Oberflächenwasser	Co-60		n.n.	6,6E-02				n.n.	6,3E-02		
		K-40		-	-			-	-			
		Pb-210		-	-			-	-			
		Pb-212		-	-			-	-			
		Pb-214	kein Zugang bzw. trocken	-	-		kein Zugang bzw. trocken	-	-			
		Cs-137		-	-			-	-			
Vahlberg	W41, Oberflächenwasser	Cs-134		-	-			-	-			
		Co-60		-	-			-	-			
		K-40		n.n.	7,0E-01			n.n.	6,9E-01			
		Pb-210		n.n.	8,1E-01			n.n.	8,1E-01			
		Pb-212		n.n.	7,6E-02			n.n.	7,2E-02			
		Pb-214	02.03.2022	n.n.	1,0E-01		31.05.2022	n.n.	1,1E-01			
Wittmar	W45, Grundwasser	Cs-137		n.n.	4,8E-02			n.n.	4,7E-02			
		Cs-134		n.n.	5,5E-02			n.n.	4,9E-02			
		Co-60		n.n.	5,6E-02			n.n.	5,3E-02			
		K-40		1,3E+00	7,4E-01	24,5		n.n.	1,5E+00			
		Pb-210		n.n.	8,1E-01			n.n.	1,1E+00			
		Pb-212		n.n.	7,3E-02			n.n.	1,3E-01			
Wittmar	W45, Grundwasser	Pb-214	02.03.2022	n.n.	1,1E-01		31.05.2022	n.n.	1,6E-01			
		Cs-137		n.n.	5,5E-02			n.n.	7,0E-02			
		Cs-134		n.n.	6,0E-02			n.n.	6,6E-02			
		Co-60		n.n.	6,3E-02			n.n.	7,9E-02			

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 1. und 2. Quartal 2022

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2022	
REI[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide											
Probenahme- Gemeinde	Messort Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 1					Quartal: 2					
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweis- grenze in Bq/l	Messunsiche- heit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweis- grenze in Bq/l	Messunsiche- heit in %			
Vahlberg	W51, Grundwasser	K-40		-	-	-							
		Pb-210		-	-	-							
		Pb-212		-	-	-							
		Pb-214	kein Zugang bzw. trocken	-	-	-		kein Zugang bzw. trocken	-	-	-		
		Cs-137		-	-	-							
		Cs-134		-	-	-							
		Co-60		-	-	-							
Denkte	W63, Grundwasser	K-40	02.03.2022	1,9E+01	5,4E-01	11,1							
		Pb-210		n.n.	5,8E-01								
		Pb-212		n.n.	4,5E-02								
		Pb-214		n.n.	6,3E-02		31.05.2022						
		Cs-137		n.n.	3,3E-02								
		Cs-134		n.n.	3,4E-02								
		Co-60		n.n.	3,9E-02								
Vahlberg	W64, Grundwasser	K-40		1,7E+00	1,3E+00	26,6							
		Pb-210		n.n.	9,6E-01								
		Pb-212		n.n.	1,1E-01								
		Pb-214	02.03.2022	n.n.	1,4E-01		31.05.2022						
		Cs-137		n.n.	5,6E-02								
		Cs-134		n.n.	5,3E-02								
		Co-60		n.n.	5,9E-02								

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 3. und 4. Quartal 2022

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2022
RE[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide										
Probenahme- Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 3					Quartal: 4				
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %		
Remlingen	W1, Grundwasser	K-40	20.07.2022	n.n.	7,9E-01		20.10.2022	n.n.	7,9E-01			
		Pb-210		n.n.	8,6E-01			n.n.	8,3E-01			
		Pb-212		n.n.	8,1E-02			n.n.	8,1E-02			
		Pb-214		n.n.	1,2E-01			n.n.	1,3E-01			
		Cs-137		n.n.	5,6E-02			n.n.	5,2E-02			
		Cs-134		n.n.	5,7E-02			n.n.	6,3E-02			
Vahlberg	W2, Grundwasser	Co-60	20.07.2022	n.n.	6,5E-02		20.10.2022	n.n.	6,5E-02			
		K-40		-	-			-	-			
		Pb-210		-	-			-	-			
		Pb-212		-	-			-	-			
		Pb-214		-	-		kein Zugang bzw. trocken	-	-			
		Cs-137		-	-			-	-			
Remlingen	W7, Grundwasser	Cs-134	20.07.2022	n.n.	6,7E-01	38,9	20.10.2022	n.n.	8,6E-01			
		Co-60		n.n.	8,2E-01			n.n.	8,6E-01			
		K-40		n.n.	9,5E-01			n.n.	1,1E+00			
		Pb-210		n.n.	8,8E-02			n.n.	9,6E-02			
		Pb-212		n.n.	1,2E-01			n.n.	1,3E-01			
		Pb-214		n.n.	6,5E-02			n.n.	7,1E-02			
Wittmar	W10, Grundwasser	Cs-134	20.07.2022	n.n.	6,9E-02		20.10.2022	n.n.	7,0E-02			
		Co-60		n.n.	7,6E-02			n.n.	8,0E-02			
		K-40		n.n.	8,2E-01			n.n.	9,3E-01			
		Pb-210		n.n.	8,7E-01			n.n.	1,1E+00			
		Pb-212		n.n.	7,8E-02			n.n.	9,5E-02			
		Pb-214		n.n.	1,1E-01			n.n.	1,6E-01			

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 3. und 4. Quartal 2022

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)												Jahr: 2022
RE[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide												
Probenahme- Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 3						Quartal: 4					
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %				
Wittmar	W12, Grundwasser	K-40		n.n.	9,5E-01					n.n.	9,6E-01			
		Pb-210		n.n.	1,1E+00					n.n.	9,3E-01			
		Pb-212		n.n.	9,8E-02					n.n.	8,5E-02			
		Pb-214	20.07.2022	n.n.	1,4E-01			20.10.2022	n.n.	1,3E-01				
		Cs-137		n.n.	6,9E-02				n.n.	6,2E-02				
		Cs-134		n.n.	7,3E-02				n.n.	6,8E-02				
Denkte	W15, Grundwasser	Co-60		n.n.	7,8E-02				n.n.	6,6E-02				
		K-40		n.n.	1,6E+00				n.n.	8,8E-01				
		Pb-210		n.n.	1,2E+00				n.n.	9,2E-01				
		Pb-212		n.n.	1,3E-01				n.n.	8,4E-02				
		Pb-214	20.07.2022	n.n.	1,8E-01			20.10.2022	n.n.	1,3E-01				
		Cs-137		n.n.	7,6E-02				n.n.	5,8E-02				
Denkte	M16, Grundwasser	Cs-134		n.n.	7,4E-02				n.n.	6,5E-02				
		Co-60		n.n.	8,2E-02				n.n.	7,4E-02				
		K-40		-	-				-	-				
		Pb-210		-	-				-	-				
		Pb-212		-	-				-	-				
		Pb-214	kein Zugang bzw. trocken	-	-			kein Zugang bzw. trocken	-	-				
Denkte	W20, Grundwasser	Cs-137		-	-				-	-				
		Cs-134		-	-				-	-				
		Co-60		-	-				-	-				
		K-40		n.n.	9,8E-01				n.n.	7,0E-01				
		Pb-210		n.n.	9,9E-01				n.n.	7,7E-01				
		Pb-212		n.n.	1,0E-01				n.n.	7,3E-02				
Denkte	W20, Grundwasser	Pb-214	20.07.2022	n.n.	1,5E-01			20.10.2022	n.n.	1,1E-01				
		Cs-137		n.n.	5,9E-02				n.n.	4,6E-02				
		Cs-134		n.n.	7,7E-02				n.n.	5,3E-02				
		Co-60		n.n.	7,7E-02				n.n.	6,3E-02				

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 18

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 3. und 4. Quartal 2022

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2022
RE[*] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide										
Probenahme- Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 3					Quartal: 4				
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ¹	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ¹	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %		
Denkte	W21, Grundwasser	K-40	n.n.	1,0E+00				n.n.	9,9E-01			
		Pb-210	n.n.	1,1E+00				n.n.	1,0E+00			
		Pb-212	n.n.	9,8E-02				n.n.	9,7E-02			
		Pb-214	n.n.	1,4E-01			20.10.2022	n.n.	1,6E-01			
		Cs-137	n.n.	6,9E-02				n.n.	6,8E-02			
		Cs-134	n.n.	8,0E-02				n.n.	8,1E-02			
Wittmar	W25, Oberflächenwasser	Co-60	n.n.	8,2E-02				n.n.	8,0E-02			
		K-40	1,9E+00	7,0E-01	17,0			1,8E+00	1,3E+00	26,3		
		Pb-210	n.n.	8,4E-01				n.n.	9,8E-01			
		Pb-212	n.n.	7,6E-02				n.n.	1,1E-01			
		Pb-214	n.n.	1,1E-01			20.10.2022	n.n.	1,4E-01			
		Cs-137	n.n.	5,0E-02				n.n.	5,9E-02			
Denkte	W26, Grundwasser	Cs-134	n.n.	5,7E-02				n.n.	5,6E-02			
		Co-60	n.n.	6,6E-02				n.n.	6,1E-02			
		K-40	n.n.	8,1E-01				n.n.	8,2E-01			
		Pb-210	n.n.	8,1E-01				n.n.	9,0E-01			
		Pb-212	n.n.	8,0E-02				n.n.	8,4E-02			
		Pb-214	n.n.	1,1E-01			20.10.2022	n.n.	1,3E-01			
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	Cs-137	n.n.	5,3E-02				n.n.	5,9E-02			
		Cs-134	n.n.	5,4E-02				n.n.	6,5E-02			
		Co-60	n.n.	5,6E-02				n.n.	6,6E-02			
		K-40	-	-	-			-	-			
		Pb-210	-	-	-			-	-			
		Pb-212	-	-	-			-	-			
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	Pb-214	-	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	-	-	-	-
		Cs-137	-	-	-		-	-	-	-	-	-
		Cs-134	-	-	-		-	-	-	-	-	-
		Co-60	-	-	-		-	-	-	-	-	-

Strahlenschutzjahresbericht 2022



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 19

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 3. und 4. Quartal 2022

Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 20

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwacher Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)												Jahr: 2022
		Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide												
Probenahme- Gemeinde	Messort Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 3						Quartal: 4					
			Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweis- grenze in Bq/l	Messunsiche- heit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweis- grenze in Bq/l	Messunsiche- heit in %				
Kissenbrück	W39, Oberflächenwasser	K-40	20.07.2022	n.n.	7,1E-01	-	-	20.10.2022	n.n.	1,3E+00	-	-		
		Pb-210		n.n.	7,9E-01	-	-		n.n.	9,8E-01	-	-		
		Pb-212		n.n.	7,7E-02	-	-		n.n.	1,1E-01	-	-		
		Pb-214		n.n.	1,1E-01	-	-		n.n.	1,4E-01	-	-		
		Cs-137		n.n.	4,9E-02	-	-		n.n.	5,7E-02	-	-		
		Cs-134		n.n.	5,5E-02	-	-		n.n.	5,5E-02	-	-		
Remlingen	M401, Oberflächenwasser	Co-60	20.07.2022	n.n.	6,0E-02	-	-	20.10.2022	n.n.	6,1E-02	-	-		
		K-40		-	-	-		-	-	-	-	-		
		Pb-210		-	-	-		-	-	-	-	-		
		Pb-212		-	-	-		-	-	-	-	-		
		Pb-214		-	-	-		-	-	-	-	-		
		Cs-137		-	-	-		-	-	-	-	-		
Vahlberg	W41, Oberflächenwasser	Cs-134	20.07.2022	n.n.	5,7E-02	-	-	20.10.2022	n.n.	3,3E-02	-	-		
		Co-60		n.n.	5,2E-01	-	-		n.n.	3,7E-02	-	-		
		K-40		n.n.	1,3E+00	-	-		3,0E-01	4,9E-01	45,7	-		
		Pb-210		n.n.	9,6E-01	-	-		n.n.	5,7E-01	-	-		
		Pb-212		n.n.	1,1E-01	-	-		n.n.	4,3E-02	-	-		
		Pb-214		n.n.	1,4E-01	-	-		n.n.	9,6E-02	-	-		
Wittmar	W45, Grundwasser	Cs-137	20.07.2022	n.n.	5,4E-02	-	-	20.10.2022	n.n.	3,2E-02	-	-		
		Cs-134		n.n.	5,3E-02	-	-		n.n.	3,3E-02	-	-		
		Co-60		n.n.	5,7E-02	-	-		n.n.	3,7E-02	-	-		
		K-40		4,9E-01	5,2E-01	33,5		n.n.	4,6E-01	-	-			
		Pb-210		n.n.	5,3E-01	-	-		n.n.	5,0E-01	-	-		
		Pb-212		n.n.	4,1E-02	-	-		n.n.	3,9E-02	-	-		

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern im 3. und 4. Quartal 2022

Überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II		Überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)										Jahr: 2022	
RE[1] Programmpunkt: C2.1:5		Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide											
Probenahme- / Messort	Gemeinde	Messpunkt, Probenahmeart	Nuklid	Quartal: 3					Quartal: 4				
				Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %	Datum der Probenahme	Messwert in Bq/l ⁱ	Nachweisgrenze in Bq/l	Messunsicherheit in %		
Vahlberg	W51, Grundwasser		K-40		-	-	-	-		-	-	-	
			Pb-210		-	-	-	-		-	-	-	
			Pb-212		-	-	-	-		-	-	-	
			Pb-214		-	-	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	-	
			Cs-137		-	-	-	-		-	-	-	
			Cs-134		-	-	-	-		-	-	-	
			Co-60		-	-	-	-		-	-	-	
Denkte	W63, Grundwasser		K-40	2,0E+01	1,3E+00	11,2			2,1E+01	1,3E+00	11,2		
			Pb-210	n.n.	9,9E-01				n.n.	9,8E-01			
			Pb-212	n.n.	1,1E-01				n.n.	1,1E-01			
			Pb-214	n.n.	1,4E-01			20.10.2022	1,9E-01	1,4E-01		27,6	
			Cs-137	n.n.	5,9E-02				n.n.	5,4E-02			
			Cs-134	n.n.	5,7E-02				n.n.	5,3E-02			
			Co-60	n.n.	6,5E-02				n.n.	6,0E-02			
Vahlberg	W64, Grundwasser		K-40	1,4E+00	4,4E-01	15,1			2,1E+00	8,4E-01	18,9		
			Pb-210	n.n.	5,4E-01				n.n.	1,1E+00			
			Pb-212	n.n.	4,7E-02				n.n.	9,7E-02			
			Pb-214	n.n.	7,0E-02			20.10.2022	n.n.	1,5E-01			
			Cs-137	n.n.	2,7E-02				n.n.	6,7E-02			
			Cs-134	n.n.	2,9E-02				n.n.	8,1E-02			
			Co-60	n.n.	3,2E-02				n.n.	8,0E-02			

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion / Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 22

3.2 Pu-239-, Cs-137- und Sr-90-Aktivität im Trinkwasser

Das Trinkwasser, welches aus dem Bereich des Asse-Höhenzuges stammt, wird in regelmäßigen Abständen untersucht. Aus der ehemaligen Trinkwasserversorgungsleitung Kissenbrück (Wasserversorgung Messstelle Nr. 39) wird monatlich eine gleichgroße Stichprobe entnommen, Trägerlösung zugesetzt und halbjährlich zu jeweils einer 50 l Mischprobe zusammengefasst. Die Analysen auf den Gehalt an Pu-239, Cs-137 und Sr-90 werden vom URA ausgeführt. Die erreichten NWG lagen im Berichtsjahr unterhalb der geforderten NWG von 0,2 mBq/l für Pu-239 sowie 2 mBq/l jeweils für Cs-137 und Sr-90.

Die Messergebnisse sind zusammen mit den Vorjahreswerten in Tabelle 4 aufgeführt. Die Lage der Messstelle ist Abbildung 1 zu entnehmen. Eventuell nachgewiesenes Sr-90 oder Cs-137 deutet darauf hin, dass hier oberflächennahes Grundwasser miterfasst wurde. Hierin sind Sr-90 und Cs-137 durch den Fallout früherer oberirdischer Kernwaffenversuche und des sowjetischen Reaktorunglücks von Tschernobyl nachweisbar.

Tabelle 4: Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu-239, Cs-137 und Sr-90 (Angaben in mBq/l)

Trinkwasserversorgung	Radionuklid	Dez. 2020 - Mai 2021	Juni 2021 - Nov. 2021	Dez. 2021 - Mai 2022	Juni 2022 - Nov. 2022
Kissenbrück Wasserversorgung Messstelle Nr. 39	Pu-239	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	Sr-90	< 2	< 2	< 2	< 2
	Cs-137	< 2	< 2	< 2	< 2

3.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft

Die Überwachung der bodennahen Luft in der Umgebung der Schachthanlage Asse II erfolgt an den in Abbildung 2 gekennzeichneten Stellen, indem monatlich Stichproben des Luftstaubes und der Aerosole gesammelt werden. Bei der Probenahme wird an jeweils mindestens vier wechselnden Messstellen etwa 120 m³ Luft über einen Großflächenfilter mit ca. 300 cm² Querschnitt gesaugt.

Eine der Proben wird stets in der jeweils herrschenden Abwindrichtung genommen (Messstelle Nr. 7). Diese Messstelle kann daher nicht in Abbildung 2 abgebildet werden. Nach einer Abklingzeit von sieben Tagen werden die α - und β -Aktivität der auf dem Filter gesammelten Aerosole mit einem Großflächendurchflusszähler gemessen. Die so bestimmten langlebigen Aerosolaktivitäten lagen im Bereich der vorgeschriebenen NWG von 2 mBq/m³ für die α - bzw. β -Aktivitätskonzentration oder unterhalb dieser NWG.

Strahlenschutzjahresbericht 2022

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 23

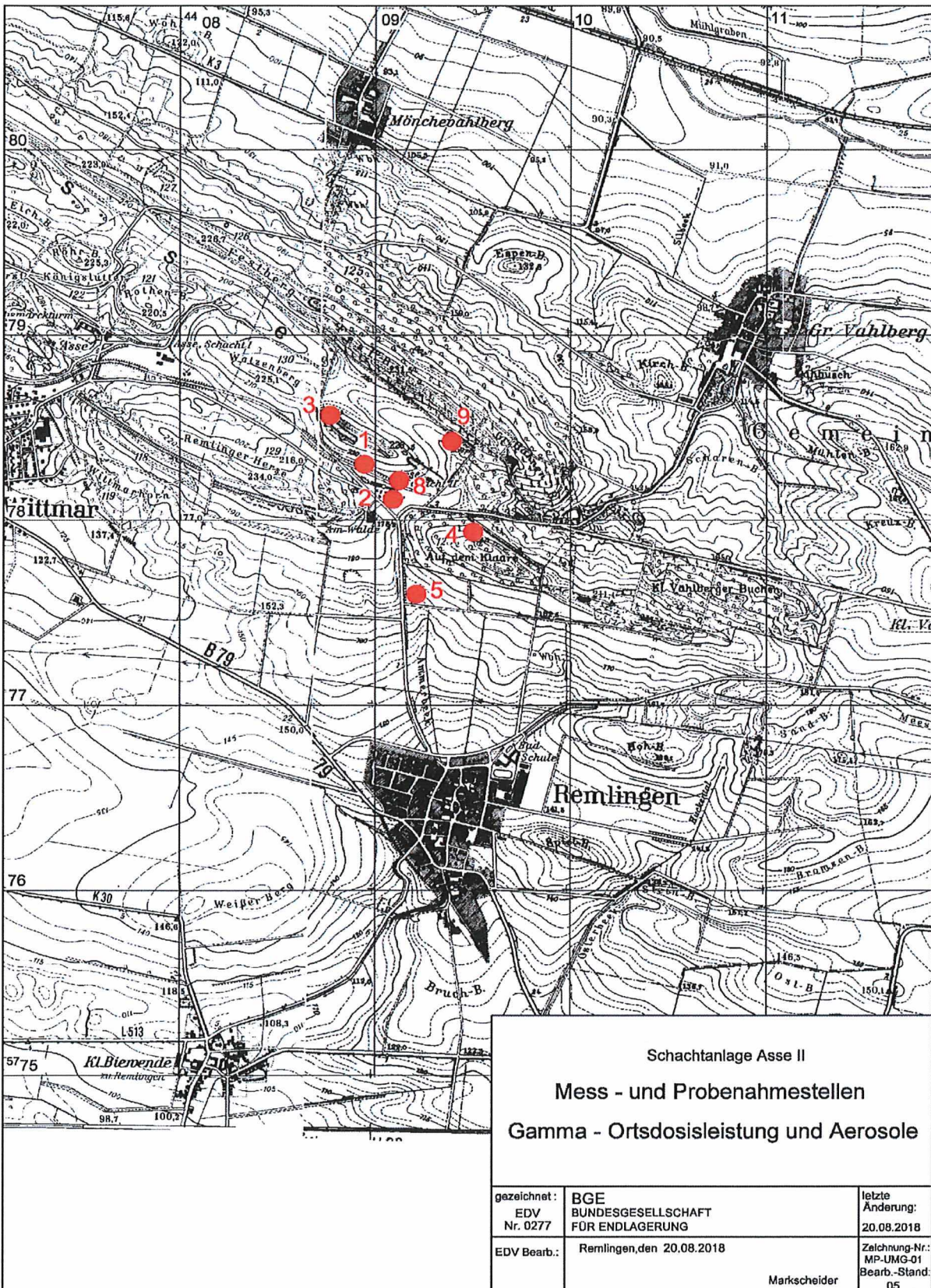


Abbildung 2: Probenahmestellen für Gammastrahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 24

Die stichprobenartige Überwachung der Umgebungsluft wird durch die kontinuierliche Aerosol-sammlung an zwei fest installierten Messstellen ergänzt. Die ImmiR liegt ca. 2 km südöstlich vom Diffusor im Sektor der geringsten Windrichtungshäufigkeit. Die Immi1 befindet sich auf dem Hang nördlich der Anlage direkt angrenzend an das Betriebsgelände der Schachanlage in Richtung der häufigsten Ausbreitung (als ungünstigste Einwirkungsstelle für Inhalation, siehe Abbildung 3).

An beiden Messstellen werden die Aerosole auf einem Großflächenfilter mit ca. 300 cm² Fläche gesammelt. Nach einem Luftdurchsatz von ca. 8.000 m³ werden die Filter 14-täglich gewechselt und gammaspektrometrisch analysiert. Dabei werden in der Regel Nachweisgrenzen von weniger als 20 µBq/m³ (bezogen auf Co-60) erreicht.

Die Filter der ImmiR werden (wie auch die Filter der Emissionsüberwachung von Schacht 2 und Schacht 4, siehe hierzu Kapitel 4.2) an die Leitstelle Fortluft des BfS geschickt. Dort wird eine Filterprobe aus einem 14-tägigen Sammelzeitraum stichprobenartig zu Kontrollzwecken gammaspektrometrisch ausgewertet. Anschließend werden die Filter geteilt, eine Hälfte der Filter verbleibt bei der Leitstelle Fortluft des BfS, die andere Hälfte der Filter wird an ein unabhängiges externes Labor verschickt. Aus den für die Leitstelle Fortluft sowie für ein externes Labor zur Verfügung stehenden Teilfiltern werden jeweils Quartalsmischproben erstellt und anschließend hinsichtlich Alpha- und Beta-Strahler von den oben genannten Auswertestellen unabhängig voneinander nuklid-spezifisch ausgewertet.

Die Filter der Immissionsmessstellen werden an die unabhängige Messstelle nach REI, ein von der atomrechtlichen Aufsicht gewähltes Labor, geschickt und dort ausgemessen. Die betreibereigenen Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Außer den ständig in der Umgebungsluft anzutreffenden Radionukliden Be-7, das vorwiegend durch Höhenstrahlung gebildet wird, und Pb-210, dem langlebigen Zerfallsprodukt des Rn-222, wurden keine weiteren Radionuklide nachgewiesen.

Seit 2012 werden gemäß REI die Filter nuklidspezifisch auf Alpha- und Betastrahler untersucht. Die Messungen werden seit Jan. 2018 von der URA durchgeführt. Hierbei werden Mischproben aus allen im Quartal anfallenden Schwebstofffiltern der Überwachung der Umgebungsluft analysiert. Die dabei erreichten NWG lagen, bezogen auf das Leitnuklid Am-241, deutlich unterhalb der laut REI geforderten NWG. Es konnten im Berichtszeitraum nuklidspezifisch keine Alpha- oder Betastrahler nachgewiesen werden.

Strahlenschutzjahresbericht 2022

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 25

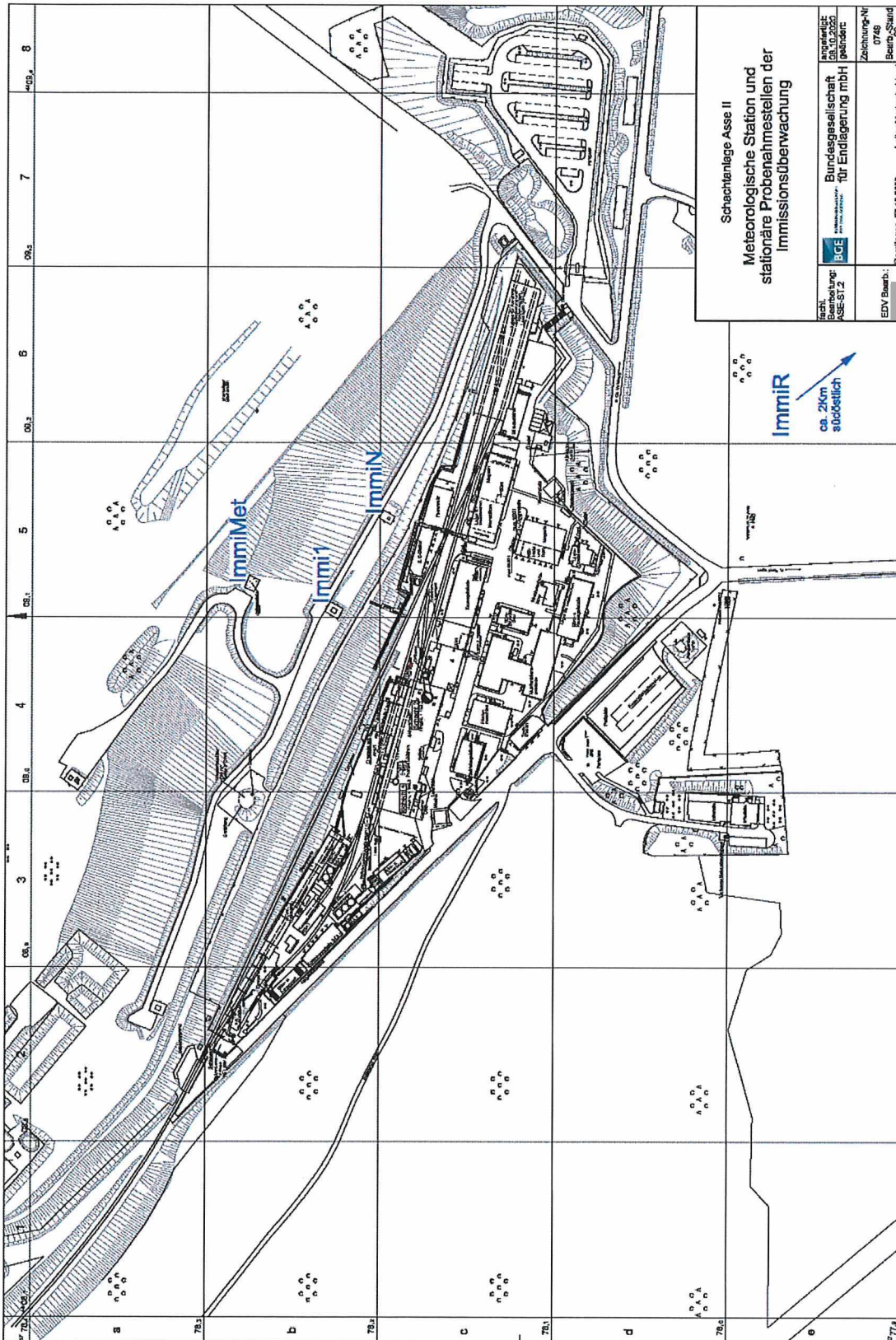


Abbildung 3: Meteorologische Station (ImmiMet) und stationäre Probenahmestellen der Immissionsüberwachung (Immi1, ImmiR, ImmiN)

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 26
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 5: Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachanlage Asse II (Angaben in mBq/m³)

Sammelzeitraum 2022	ImmiR		Immi1	
	Be-7	Pb-210	Be-7	Pb-210
20.12.2021 - 03.01.2022	2,4	0,40	2,3	0,41
03.01.2022 - 17.01.2022	2,5	0,13	2,3	0,18
17.01.2022 - 31.01.2022	2,7	0,16	2,7	0,12
31.01.2022 - 14.02.2022	2,4	0,16	2,4	0,17
14.02.2022 - 28.02.2022	2,9	0,14	2,8	0,14
28.02.2022 - 14.03.2022	4,9	0,36	4,8	0,35
14.03.2022 - 28.03.2022	5,7	0,79	5,6	0,70
28.03.2022 - 11.04.2022	2,8	0,29	2,6	0,22
11.04.2022 - 25.04.2022	4,7	0,44	4,5	0,36
25.04.2022 - 09.05.2022	5,5	0,38	5,5	0,34
09.05.2022 - 23.05.2022	6,3	0,46	6,1	0,48
23.05.2022 - 07.06.2022	4,0	0,23	3,8	0,27
07.06.2022 - 20.06.2022	5,3	0,31	5,1	0,26
20.06.2022 - 04.07.2022	4,9	0,40	4,7	0,38
04.07.2022 - 18.07.2022	3,3	0,18	3,2	0,19
18.07.2022 - 01.08.2022	5,3	0,51	5,2	0,44
01.08.2022 - 15.08.2022	5,6	0,47	5,8	0,51
15.08.2022 - 29.08.2022	5,7	0,80	5,5	0,84
29.08.2022 - 12.09.2022	3,7	0,54	3,7	0,52
12.09.2022 - 26.09.2022	2,8	0,41	2,7	0,38
26.09.2022 - 10.10.2022	2,8	0,27	2,7	0,25
10.10.2022 - 24.10.2022	3,2	0,55	3,4	0,59
24.10.2022 - 07.11.2022	4,1	0,82	4,1	0,82
07.11.2022 - 21.11.2022	2,8	0,64	2,5	0,43
21.11.2022 - 05.12.2022	2,3	0,78	2,2	0,69
05.12.2022 - 19.12.2022	1,7	0,69	1,8	0,45

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 27

3.4 Bodenbewuchsproben

In der näheren Umgebung der Schachanlage Asse II werden regelmäßig an mehreren Stellen Bewuchsproben genommen und ihre Aktivitätskonzentration gemessen. Die Probenahmestellen sind so ausgewählt, dass dort entsprechend den Hauptwindrichtungen am Höhenzug Asse, eventuelle Ablagerungen von Stäuben aus der Grubenabluft miterfasst werden. Die Lage der vier Probenahmestellen ist aus Abbildung 3 ersichtlich. Eine davon (G7) liegt ca. 2 km südwestlich der Anlage und dient als Referenzstelle.

Die Entnahme der Grasproben erfolgt zweimal jährlich. Die Proben werden ca. 48 Stunden in einer 1-l-Ringschale gammaspektrometrisch gemessen. Dabei wird eine Nachweisgrenze von 0,5 Bq/kg Feuchtmasse (bezogen auf Co-60) erreicht. Die Ergebnisse sind zusammen mit den Vorjahreswerten der Tabelle 6 zu entnehmen.

Die nachgewiesenen Radionuklide sind zum Teil natürlichen Ursprungs (Be-7, K-40 und Zerfallsprodukte des stets in der Umgebungsluft vorkommenden natürlichen Edelgases Radon). Bei dem Vergleich zwischen den 2. und 3. Quartalsproben sind teilweise deutliche Konzentrationsunterschiede bei einzelnen Nukliden ersichtlich, wobei nur für K-40 in den 2.-Quartalsproben durchgehend höhere Aktivitätskonzentrationen gemessen wurden. All anderen berichteten Nuklide weisen keine durchgehende Tendenz auf. Die Abweichungen bei den nachgewiesenen Aktivitäten kann auf die unterschiedlichen Niederschlagsmengen in den berichteten Quartalen zurückgeführt werden.

Das in wenigen Proben nachgewiesene Cs-137 ist auf den Fallout nach dem sowjetischen Reaktorunfall von 1986 zurückzuführen. Eine Beeinflussung durch die Schachanlage Asse II ist nicht zu erkennen.

3.5 Bodenproben

An den selben Stellen in der näheren Umgebung der Schachanlage Asse II, an denen die Bewuchsproben entnommen werden (siehe Abbildung 4), wird auch die Aktivitätskonzentration des Bodens bestimmt. Dadurch ist es möglich, die aus der Luft abgelagerte und dem Boden durch Bewässerung zugeführte Aktivität langfristig zu überwachen.

An jeder Probenahmestelle werden zweimal jährlich von den obersten 5 cm der Erdschicht Proben entnommen. Sie werden getrocknet, von Steinen und Wurzeln befreit und anschließend ca. 48 Stunden in einer 1-l-Ringschale gammaspektrometrisch ausgewertet. Dabei wird eine NWG von 0,5 Bq/kg Trockenmasse (bezogen auf Co-60) erreicht. Die durch Gamma-Strahlung nachgewiesenen Nuklide sind zusammen mit den Werten aus dem Vorjahr in den Tabelle 6 und 7 aufgeführt. Neben den im Boden enthaltenen natürlichen Radionukliden wurde auch Cs-137 gemessen, das sich aus der Fallout-Komponente früherer Kernwaffenversuche und dem Fallout nach dem sowjetischen Reaktorunglück zusammensetzt. Eine Beeinflussung durch die Schachanlage Asse II ist nicht zu erkennen.

Strahlenschutzjahresbericht 2022

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 28

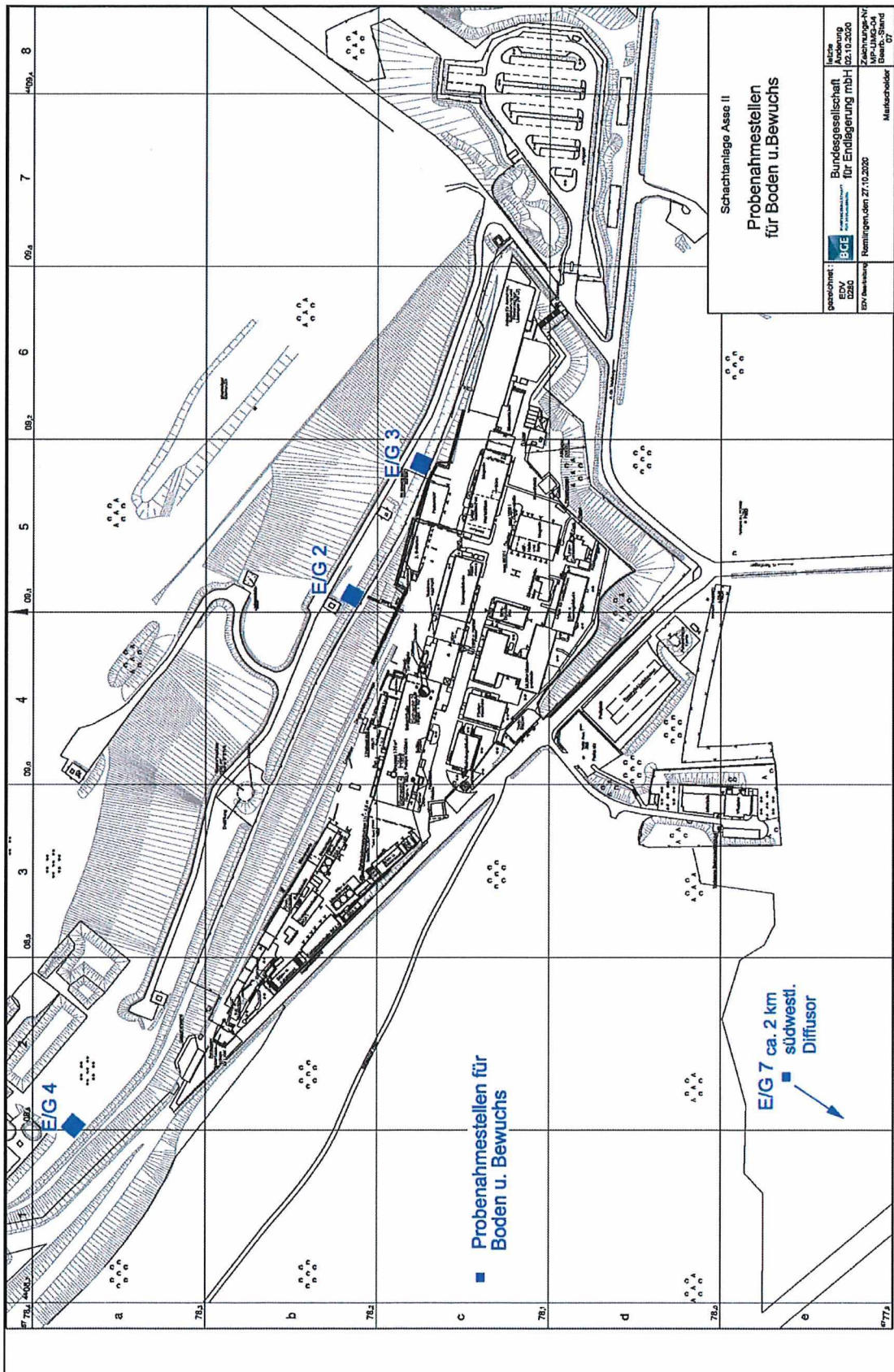


Abbildung 4: Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 29
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 6: Aktivitätskonzentration in Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Feuchtmasse

Probenahmeort (vgl. Abbildung 3)	Nuklid	02.06.2021	08.09.2021	21.06.2022	06.09.2022
G2	Be-7	13	95	73	88
	K-40	140	130	350	140
	Pb-210	1,6	14	11	21
	Pb-212	<0,17	0,18	0,20	0,29
	Pb-214	<0,25	0,64	0,37	0,43
	Cs-137	<0,14	<0,25	<0,21	<0,17
	Cs-134	<0,13	<0,26	<0,22	<0,17
G3	Be-7	20	92	150	93
	K-40	140	170	350	210
	Pb-210	3,3	12	35	20
	Pb-212	0,14	1	2,8	0,57
	Pb-214	0,21	1	2,4	0,96
	Cs-137	<0,087	<0,22	0,13	<0,15
	Cs-134	<0,076	<0,21	<0,25	<0,14
G4	Be-7	15	98	120	130
	K-40	160	130	340	120
	Pb-210	<2,1	15	25	34
	Pb-212	<0,25	0,78	1,3	0,61
	Pb-214	<0,35	0,37	1,5	0,79
	Cs-137	<0,19	<0,12	<0,41	0,15
	Cs-134	<0,20	<0,12	<0,36	<0,12
G7	Be-7	18	97	130	72
	K-40	140	180	380	310
	Pb-210	1,6	11	13	12
	Pb-212	<0,13	0,73	1,1	0,65
	Pb-214	<0,18	0,72	0,78	0,67
	Cs-137	<0,099	<0,18	0,22	0,15
	Cs-134	<0,098	<0,17	<0,29	<0,12

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 30
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 7: Aktivitätskonzentration in Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Trockenmasse

Probenahmeort (vgl. Abbildung 3)	Nuklid	02.06.2021	08.09.2021	21.06.2022	06.09.2022
E2	K-40	580	590	590	590
	Pb-210	43	43	41	35
	Pb-212	42	42	42	43
	Pb-214	32	33	35	35
	Cs-137	5,3	5,7	4,9	5,2
	Cs-134	<0,16	<0,19	<0,19	<0,14
E3	K-40	610	570	590	630
	Pb-210	40	41	43	39
	Pb-212	43	42	42	45
	Pb-214	33	32	35	42
	Cs-137	4,2	5,2	5,5	6,1
	Cs-134	<0,23	<0,14	<0,38	<0,28
E4	K-40	570	570	590	600
	Pb-210	42	41	42	41
	Pb-212	39	38	38	39
	Pb-214	31	30	34	32
	Cs-137	5,1	5,9	5,6	5,9
	Cs-134	<0,08	<0,21	<0,34	<0,21
E7	K-40	400	460	490	530
	Pb-210	35	34	34	29
	Pb-212	24	29	32	35
	Pb-214	20	23	27	31
	Cs-137	5,1	7,1	2,1	5,7
	Cs-134	<0,098	<0,11	<0,24	<0,25

3.6 Aktivitätsbestimmung von Niederschlagsproben

Seit dem 3. Quartal 2021 wird an den Messstellen ImmN und ImmiR (siehe Abbildung 3) zur Bestimmung der nuklidspezifischen Aktivitätsflächenbelegung der Niederschlag gesammelt und monatlich gammaspektrometrisch ausgewertet. Die betreibereigenen Ergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengestellt. Die NWG beträgt hierbei 5×10^{-2} Bq/l bezogen auf Co-60.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 31
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 8: Aktivitätskonzentration in Niederschlagsproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II

Sammelzeitraum		Nuklid	ImmiN				ImmiR			
Beginn	Ende		Messwert in Bq/m ² i	Nachweisgrenze in Bq/m ²	Messunsicherheit in %	Niederschlagsmenge in Liter	Messwert in Bq/m ² i	Nachweisgrenze in Bq/m ²	Messunsicherheit in %	Niederschlagsmenge in Liter
03.01.2022	01.02.2022	Be-7	6,5E+01	1,8E+01	15,1	27,3	4,5E+01	1,1E+01	20,1	17,3
		Co-60	n.n.	2,0E+00			n.n.	1,2E+00		
		Cs-134	n.n.	1,9E+00			n.n.	1,2E+00		
		Cs-137	n.n.	1,7E+00			n.n.	1,1E+00		
		Pb-210	n.n.	3,1E+01			n.n.	2,0E+01		
01.02.2022	01.03.2022	Be-7	5,3E+01	1,8E+01	16,5	30,2	3,4E+01	1,3E+01	23,3	20
		Co-60	n.n.	2,1E+00			n.n.	1,5E+00		
		Cs-134	n.n.	1,8E+00			n.n.	1,5E+00		
		Cs-137	n.n.	1,7E+00			n.n.	1,3E+00		
		Pb-210	n.n.	3,4E+01			n.n.	2,3E+01		
01.03.2022	01.04.2022	Be-7	3,3E+00	2,7E+00	25,6	3,8	6,6E+00	2,1E+00	20,9	3,1
		Co-60	n.n.	3,2E-01			n.n.	2,5E-01		
		Cs-134	n.n.	2,9E-01			n.n.	2,3E-01		
		Cs-137	n.n.	2,6E-01			n.n.	2,2E-01		
		Pb-210	n.n.	4,6E+00			n.n.	3,8E+00		
01.04.2022	02.05.2022	Be-7	8,9E+00	1,5E+01	43,4	22,4	3,0E+01	1,1E+01	22,7	18,4
		Co-60	n.n.	1,6E+00			n.n.	1,3E+00		
		Cs-134	n.n.	1,5E+00			n.n.	1,2E+00		
		Cs-137	n.n.	1,4E+00			n.n.	1,1E+00		
		Pb-210	n.n.	2,6E+01			n.n.	2,1E+01		
02.05.2022	01.06.2022	Be-7	1,4E+01	7,2E+00	19,5	13,4	2,2E+01	8,7E+00	21,6	12,9
		Co-60	n.n.	8,6E-01			n.n.	9,6E-01		
		Cs-134	n.n.	8,1E-01			n.n.	8,7E-01		
		Cs-137	n.n.	7,6E-01			n.n.	8,4E-01		
		Pb-210	n.n.	1,5E+01			n.n.	1,5E+01		
01.06.2022	01.07.2022	Be-7	2,9E+01	2,3E+01	24,4	34,8	2,1E+01	2,0E+01	29,3	30,6
		Co-60	n.n.	2,6E+00			n.n.	2,1E+00		
		Cs-134	n.n.	2,3E+00			n.n.	1,9E+00		
		Cs-137	n.n.	2,1E+00			n.n.	1,8E+00		
		Pb-210	n.n.	3,8E+01			n.n.	3,5E+01		
01.07.2022	01.08.2022	Be-7	2,9E+01	1,1E+01	16,7	16,5	2,0E+01	8,8E+00	23,5	14,7
		Co-60	n.n.	1,2E+00			n.n.	1,0E+00		
		Cs-134	n.n.	1,1E+00			n.n.	9,2E-01		
		Cs-137	n.n.	1,0E+00			n.n.	8,8E-01		
		Pb-210	n.n.	1,8E+01			n.n.	1,7E+01		

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 32
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Fortsetzung Tabelle 8: Aktivitätskonzentration in Niederschlagsproben aus der Umgebung der Schachanlage Asse II

Sammelzeitraum		Nuklid	ImmiN				ImmiR			
Beginn	Ende		Messwert in Bq/m ² i	Nachweisgrenze in Bq/m ²	Messunsicherheit in %	Niederschlagsmenge in Liter	Messwert in Bq/m ² i	Nachweisgrenze in Bq/m ²	Messunsicherheit in %	Niederschlagsmenge in Liter
01.08.2022	01.09.2022	Be-7	9,6E+00	4,2E+00	19,9	6,7	5,1E+01	5,1E+00	18,9	6,3
		Co-60	n.n.	4,7E-01			n.n.	5,7E-01		
		Cs-134	n.n.	4,6E-01			n.n.	5,1E-01		
		Cs-137	n.n.	4,3E-01			n.n.	5,3E-01		
		Pb-210	n.n.	7,5E+00			n.n.	1,2E+01		
01.09.2022	04.10.2022	Be-7	2,2E+01	2,5E+01	39,9	38,1	1,3E+01	1,8E+01	42,5	28,9
		Co-60	n.n.	2,8E+00			n.n.	2,0E+00		
		Cs-134	n.n.	2,6E+00			n.n.	1,9E+00		
		Cs-137	n.n.	2,4E+00			n.n.	1,7E+00		
		Pb-210	n.n.	4,3E+01			n.n.	3,0E+01		
04.10.2022	01.11.2022	Be-7	3,7E+01	8,4E+00	14,0	14,1	2,8E+01	8,7E+00	21,8	14,3
		Co-60	n.n.	9,1E-01			n.n.	1,0E+00		
		Cs-134	n.n.	8,6E-01			n.n.	9,6E-01		
		Cs-137	n.n.	7,7E-01			n.n.	9,0E-01		
		Pb-210	n.n.	1,3E+01			n.n.	1,6E+01		
01.11.2022	01.12.2022	Be-7	4,1E+01	8,3E+00	13,8	13,1	2,3E+01	6,3E+00	20,6	10,3
		Co-60	n.n.	9,9E-01			n.n.	7,3E-01		
		Cs-134	n.n.	9,0E-01			n.n.	6,8E-01		
		Cs-137	n.n.	8,6E-01			n.n.	6,3E-01		
		Pb-210	n.n.	1,5E+01			n.n.	1,0E+01		
01.12.2022	02.01.2023	Be-7	6,4E+01	2,4E+01	18,3	37	n.n.	2,0E+01		30,8
		Co-60	n.n.	2,7E+00			n.n.	2,2E+00		
		Cs-134	n.n.	2,5E+00			n.n.	2,1E+00		
		Cs-137	n.n.	2,3E+00			n.n.	1,9E+00		
		Pb-210	n.n.	4,2E+01			n.n.	3,1E+01		

In den monatlichen Niederschlagsproben von ImmiN und ImmiR konnte nur Be-7 nachgewiesen werden.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 33

3.7 Strahlenexposition in der Umgebung

Die akkumulierte Gamma-Strahlenexposition in der Umgebung der Schachtanlage Asse II wird mit TL-Dosimetern ermittelt. Die TL-Umgebungsdosimeter bestehen aus einer 4-Element-TL-Detektorkarte zur Messung der Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ durch Röntgen- und Gammastrahlung. Der seit 2006 verwendete Dosimetertyp zeigt kein Fadingverhalten (zeitliche Änderung der Dosimeteranzeige auf Grund der Einwirkung der Umgebungstemperatur), so dass diesbezüglich keine Korrektur durchgeführt werden muss. Für die Auswertung werden die Mittelwerte von vier Detektoren herangezogen.

Die Dosimeterkassetten werden im Umkreis von etwa einem Kilometer (Messstellen U1 - U12) und zwei Kilometern (U13 - U24) um die Schachtanlage Asse II, entlang der Bahnlinie (U25 - U30) und am Zaun der Anlage (Z1 - Z10) ausgelegt. Nach einer Exposition von circa sechs Monaten werden die TL-Umgebungsdosimeter ausgetauscht und durch die Auswertungsstelle am HMGU ausgewertet. Wenn ein Dosimeter entwendet wurde oder unauswertbar war, wurde der Wert für die Jahressortsdosis aus dem Halbjahres-Messwert errechnet. Einen Überblick über die Lage der Messstellen vermitteln Abbildung 5 und Abbildung 6.

Die in Abbildung 6 ebenfalls angegebenen Störfallmessstellen (NLB1 – NLB12) entstammen dem nach REI vorgeschriebenen Messprogramm des Betreibers im Störfall. Die für eine schnelle Beurteilung der radiologischen Lage erforderlichen Maßnahmen werden an diesen Messstellen durch regelmäßiges vierteljähriges Training (mindestens zwei Messstellen pro Training) durchgeführt.

Strahlenschutzjahresbericht 2022

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 34

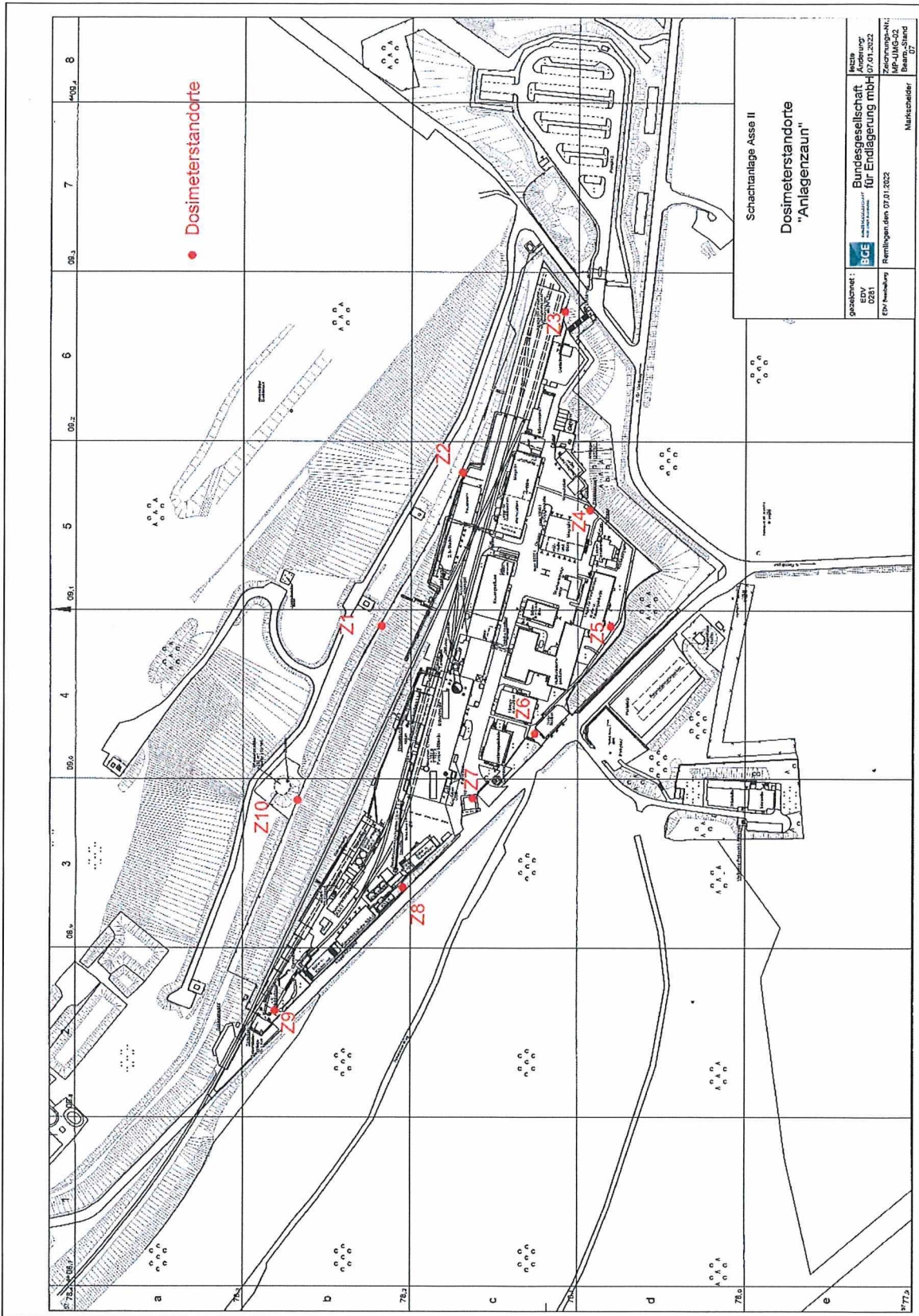


Abbildung 5: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gammastrahlung am Anlagenzaun

Strahlenschutzjahresbericht 2022

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 35

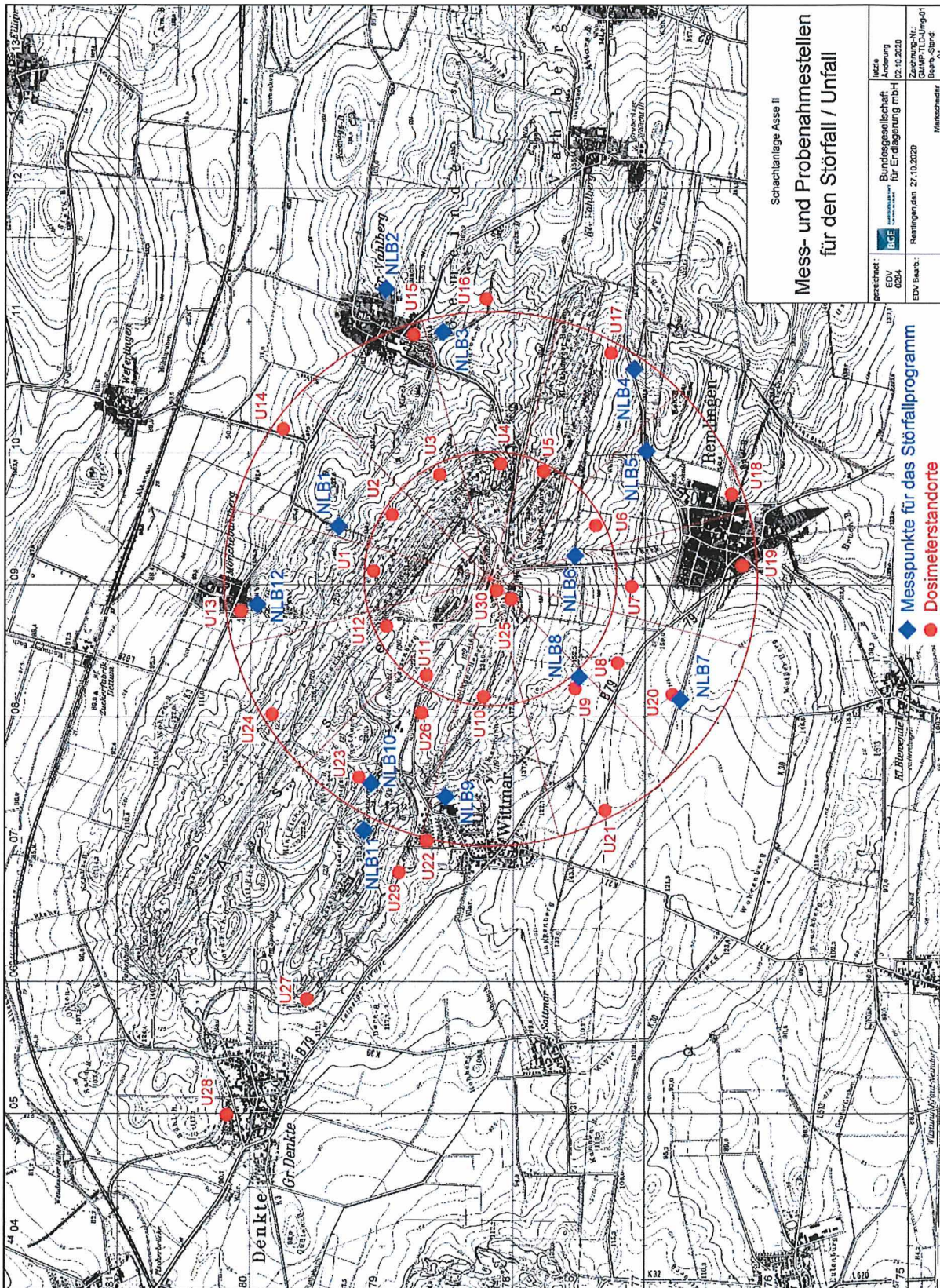


Abbildung 6: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gammastrahlung (U1 - U30) und der Störfallmessstellen (NLB1-NLB12) in der Umgebung der Schachanlage Asse II

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 36

Laut §80 des Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) darf die zusätzliche Belastung für die allgemeine Bevölkerung 1 mSv pro Kalenderjahr nicht überschreiten. In Tabelle 9 sind die aus den Halbjahres-Messwerten errechneten Jahresortsdosen zusammen mit den Ergebnissen des Vorjahres aufgeführt und in den Diagrammen in Abbildung 7 dargestellt. Die im Berichtsjahr errechneten Jahresortsdosen liegen im Schwankungsbereich der natürlichen Umgebungsstrahlung. Einige Jahresortsdosiswerte am Zaun des Betriebsgeländes liegen, wie bereits in den Vorjahren, geringfügig höher als in der Umgebung. Dies wird durch Dosisleistungsmessungen bestätigt, die hier eine etwas höhere Bodenstrahlung anzeigen, was auf den höheren natürlichen Radioaktivitätsgehalt des hier anstehenden Buntsandsteins zurückzuführen ist. Eine Beeinflussung durch die Schachanlage Asse II ist nicht zu erkennen.

Tabelle 9: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der Schachanlage Asse II (Angaben in mSv/a)

Messstelle	2021	2022
U 1	0,78	0,79
U 2	0,78	0,78
U 3	0,79	0,79
U 4	0,69	0,69
U 5	0,75	0,77
U 6	0,83	0,87
U 7	0,86	0,89
U 8	0,76	0,80
U 9	0,71	0,74
U 10	0,76	0,80
U 11	0,80	0,82
U 12	0,62	0,65
U 13	0,78	0,81
U 14	0,75	0,79
U 15	0,60	0,62
U 16	0,77	0,84
U 17	0,77	0,83
U 18	0,80	0,82
U 19	0,79	0,82
U 20	0,79	0,82

Messstelle	2021	2022
U 21	0,72	0,77
U 22	0,82	0,82
U 23	0,79	0,83
U 24	0,77	0,80
U 25	0,74	0,77
U 26	0,68	0,70
U 27	0,80	0,84
U 28	0,77	0,78
U 29	0,74	0,78
U 30	0,78	0,77
Z 1	0,87	0,87
Z 2	0,87	0,89
Z 3	0,74	0,77
Z 4	0,75	0,77
Z 5	0,79	0,85
Z 6	0,89	0,80
Z 7	0,90	0,82
Z 8	0,77	0,79
Z 9	0,87	0,88
Z 10	0,87	0,87

Strahlenschutzjahresbericht 2022

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 37

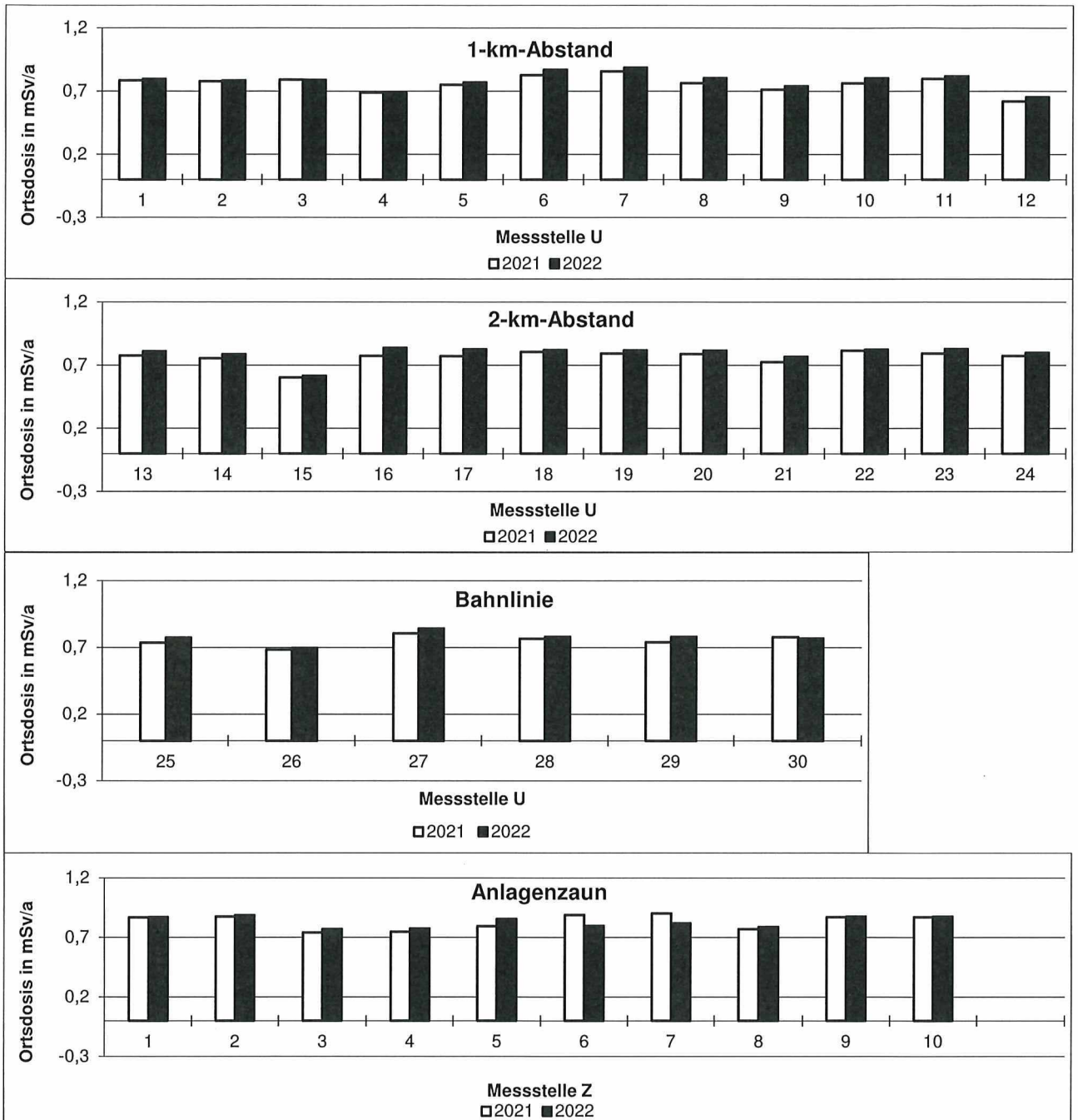


Abbildung 7: Jahresortsdosis gemäß Tabelle 9 für die Jahre 2021 und 2022 in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

Zur Lage der Messstellen Z und U siehe Abbildung 5 und Abbildung 6.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 38
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Die Dosisüberwachung in der Umgebung wird ergänzt durch die Messung der Gamma-Dosisleistung an den in Abbildung 2 gekennzeichneten Messorten. Es werden monatlich mindestens vier Kurzzeitmessungen an wechselnden Messorten durchgeführt, von denen einer in der jeweils herrschenden Abwindrichtung gewählt wird (Messort Nr. 7). Die Messungen erfolgen ca. 1 m über dem Boden mit einem hochempfindlichen Dosisleistungsmessgerät, um den niedrigen Umgebungspiegel zu erfassen. Die Messergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengestellt. Die geringfügigen Schwankungen sind auf unterschiedliche Bodenverhältnisse, Bodenbedeckung und Wetterverhältnisse zurückzuführen. Ein Einfluss durch die Abluft des Bergwerkes war nicht feststellbar.

Tabelle 10: Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)

Monat des Jahres 2022	Messort-Nummer (vgl. Abbildung 2)							
	1	2	3	4	5	7	8	9
Januar	-	60	60	70	-	70	70	-
Februar	60	-	-	-	70	70	-	70
März	-	70	70	70	-	70	70	-
April	70	-	-	-	70	70	-	70
Mai	-	70	70	70	-	70	60	-
Juni	80	-	-	-	70	80	-	80
Juli	-	60	60	80	-	60	60	-
August	60	-	-	-	70	80	-	80
September	-	70	80	80	-	70	60	-
Oktober	60	-	-	-	70	70	-	70
November	-	70	90	80	-	60	60	-
Dezember	60	-	-	-	70	50	-	60

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 39

4 Emissionsüberwachung

Da aus dem Bergwerk betriebsmäßig keine Wässer abgeleitet werden, beschränkt sich die Emissionsüberwachung auf die Überwachung der Abluft. Diese wird regelmäßig auf ihren Gehalt an radioaktiven Stoffen überwacht. Die Aerosolaktivität wird kontinuierlich gemessen und registriert (Monitoring). Der Tritium Gehalt in der Abluft wird durch regelmäßige Messungen von Kondensat Proben stichprobenartig bestimmt. Für die Berechnung der Ableitungswerte werden die Aktivitäten von Tritium und anderer Radionuklide durch kontinuierlich sammelnde und diskontinuierlich messende Verfahren bestimmt.

Gemäß des Genehmigungsbescheides 1/2011 sind für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft folgende Ableitungswerte festgelegt:

H-3	1,0 E+12 Bq/a
C-14	1,0 E+10 Bq/a
Edelgase (i.W. Rn-222)	1,0 E+12 Bq/a
Aerosole*	1,0 E+07 Bq/a

* Ohne Be-7 und ohne die kurzlebigen Radonfolgeprodukte

Soweit nicht anders vermerkt, beziehen sich die folgenden Angaben auf die Überwachung des im Schacht 2 ausziehenden Luftstromes. Auch der Schacht 4 wird mit einer Aerosolmessstation kontinuierlich überwacht. Die Wetterführung im Schacht 4 wird von dem sich im Betrieb befindlichen Hauptgrubenlüfter (HGL) beeinflusst. Der sich im Betrieb befindliche HGL erzeugt in der Grube einen Unterdruck und einziehende Wetter im Schacht 4. Lediglich bei gleichzeitigen Stillstandszeiten beider HGL können durch den natürlichen Wetterstrom zeitweise ausziehende Wetter im Schacht 4 auftreten. Der Schacht 4 trug im Jahr 2022 wie auch im Vorjahr deutlich weniger als 1 % zur Gesamtabluft bei. Der Schacht 4 kann daher bei der Abgabebilanzierung vernachlässigt werden.

4.1 Radon

Das in der Natur vorkommende Edelgas Radon entsteht beim Zerfall von Radium, das in den natürlichen Zerfallsreihen des Urans und Thoriums vorkommt. Es ist stets in der Umgebungsluft vorhanden und entweicht zusätzlich aus radium- und thoriumhaltigen Abfällen sowie aus den Verfestigungs- und Abschirmmaterialien Bitumen und Beton.

Für die Radonmessung in der Abluft des Bergwerkes werden jeweils zwei Elektret-Dosimeter eingesetzt, die kontinuierlich beaufschlagt und wöchentlich ausgelesen werden. Für die Auswertung werden die Messwerte über beide Dosimeter gemittelt. Falls ein Dosimeter nicht auswertbar ist, wird der Einzelwert übernommen. Der so gemessene Gehalt an Radon in der Abluft lag im Wochenmittel zwischen 34 Bq/m³ und 137 Bq/m³ und betrug durchschnittlich 44 Bq/m³. Weil der Gehalt an Rn-220 in der Regel vernachlässigbar ist, wird dieser Anteil der Rn-222-Aktivität zugeordnet. Zum Vergleich kann die natürliche Rn-222-Konzentration in der bodennahen Umgebungsluft in Deutschland im Mittel mit 5 bis 32 Bq/m³ angegeben werden (vgl. „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2019“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

Das Edelgas Rn-222 mit einer Halbwertszeit (HWZ) von 3,8 Tagen zerfällt über seine kurzlebigen Töchter (mittlere HWZ ca. 35 Minuten) in das langlebige Pb-210 (HWZ ca. 22 Jahre). Diese beim Zerfall von Radon-Atomen gebildeten Tochternuklide lagern sich relativ schnell an Teilchen der Grubenluft (Aerosole) an. Diese Partikel werden entweder mit dem ausziehenden Wetterstrom abtransportiert oder an den Grubenwänden abgeschieden.

In Folge der Bewetterung und der Wandabscheidung kann sich in der Grubenluft kein radioaktives Gleichgewicht zwischen dem Edelgas Radon und seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten einstellen.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 40

Die Abweichung vom radioaktiven Gleichgewicht wird charakterisiert durch den Gleichgewichtsfaktor und ist definiert als das Verhältnis der gleichgewichtsäquivalenten Konzentration der kurzlebigen Zerfallsprodukte zur Radonkonzentration (Gas) in der Grubenluft. Durch die Inbetriebnahme der Radonbohrung (siehe Kapitel 6.3) konnte eine Reduktion der Radonbelastung in der Grube erreicht werden.

Für die Schachanlage Asse II kann aus den langjährigen Radonmessungen ein Gleichgewichtsfaktor von 0,5 abgeleitet werden. Mit Hilfe dieses Faktors lässt sich aus den gemessenen Radonkonzentrationen (Gas) die Aktivitätskonzentration der kurzlebigen Radonzerfallsprodukte berechnen.

4.2 Aerosolaktivität

Zur Überwachung der Aerosolaktivität im ausziehenden Luftstrom wird über einen in den Diffusor ragenden Probeentnahmerechen ein Abluftteilstrom entnommen, über einen Filter geleitet und die auf dem Filter akkumulierte Alpha- und Beta-Aktivität der abgeschiedenen Aerosole kontinuierlich gemessen und registriert.

Zur Bilanzierung langlebiger Nuklide werden die Filter des Aerosolmonitorings nach einer Abklingzeit von mindestens 7 Tagen nuklidspezifisch mittels Gamma-Spektrometrie mit einer NWG von 20 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (bezogen auf Co-60) ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengestellt. Darüber hinaus wurden einzelne Filter stichprobenartig zu Kontrollzwecken vom BfS, Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit, ausgemessen.

Die mit der Abluft abgeleiteten Alpha- und Beta-Strahler werden seit 2012 gemäß REI nuklidspezifisch bestimmt. Die Messungen werden seit Januar 2018 vom URA durchgeführt. Hierbei werden Mischproben aus allen im Quartal anfallenden Schwebstofffiltern der Abluftüberwachung analysiert. Im Berichtsjahr 2022 konnten bei der nuklidspezifischen Bestimmung der Alpha- und Beta-Strahler keine Aktivitäten der natürlichen U-238- und Th-232-Zerfallsreihe nachgewiesen werden (siehe Tabelle 12). Die erreichte Nachweisgrenze liegt, bezogen auf das Leitnuklid Am-241, weit unterhalb der laut REI geforderten NWG von 1 mBq/m^3 .

Tabelle 11: α - und β -Aerosolaktivität in der Grubenabluf (Schacht 2) im Jahre 2022
(Angaben in Bq/m^3)

Sammelzeitraum 2022	α -Aerosolaktivität						β -Aerosolaktivität	
	Ra-226	Th-228	Th-230	Th-232	U-234	U-238	Sr-90	Pu-241
Quartal 1	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG
Quartal 2	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG
Quartal 3	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG
Quartal 4	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG	< NWG

Bei den durchgeführten nuklidspezifischen Messungen konnten auch für weitere Nuklide mittels Alphaspektrometrie nur NWG ermittelt werden. Zu diesen Nukliden gehören zum Beispiel Pu-238, Pu-239/240, U-232 und U-235/236. Die ermittelten NWG liegen in jedem Fall unterhalb der Vorgaben gemäß REI Anhang C, Teil C.2 (Endlager für radioaktive Abfälle).

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 41

Tabelle 12: γ -Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2022 (Angaben in mBq/m³)

Sammelzeitraum 2022	Schacht 2			Schacht 4		
	Be-7	Pb-210	Cs-137	Be-7	Pb-210	Cs-137
20.12.2021 - 03.01.2022	1,1	0,73	< NWG	1,0	0,9	< NWG
03.01. - 17.01.	1,3	0,81	< NWG	1,1	0,7	< NWG
17.01. - 31.01.	1,3	0,08	< NWG	1,6	0,1	< NWG
31.01. - 14.02.	1,3	0,11	< NWG	1,4	0,1	< NWG
14.02. - 28.02.	1,3	0,12	< NWG	1,7	0,1	< NWG
28.02. - 14.03.	2,8	0,23	< NWG	3,4	0,3	< NWG
14.03. - 28.03.	3,0	0,43	< NWG	3,5	0,5	< NWG
28.03. - 11.04.	1,4	0,18	< NWG	1,8	0,1	< NWG
11.04. - 25.04.	2,4	0,38	< NWG	3,2	0,3	< NWG
25.04. - 09.05.	3,1	0,26	< NWG	3,4	0,3	< NWG
09.05. - 23.05.	3,0	0,37	< NWG	4,1	0,3	< NWG
23.05. - 07.06.	1,8	0,38	< NWG	2,8	0,2	< NWG
07.06. - 20.06.	2,4	0,17	< NWG	3,5	0,3	< NWG
20.06. - 04.07.	2,4	0,23	< NWG	3,2	0,3	< NWG
04.07. - 18.07.	1,7	0,14	< NWG	2,0	0,2	< NWG
18.07. - 01.08.	2,8	0,27	< NWG	3,5	0,3	< NWG
01.08. - 15.08.	3,0	0,34	< NWG	3,6	0,3	< NWG
15.08. - 29.08.	2,8	0,47	< NWG	3,9	0,6	< NWG
29.08. - 12.09.	2,0	0,32	< NWG	2,5	0,4	< NWG
12.09. - 26.09.	1,4	0,25	< NWG	1,7	0,3	< NWG
26.09. - 10.10.	1,6	0,18	< NWG	1,8	0,2	< NWG
10.10. - 24.10.	1,7	0,42	< NWG	2,2	0,5	< NWG
24.10. - 07.11.	2,2	0,64	< NWG	2,9	0,6	< NWG
07.11. - 21.11.	1,5	0,38	< NWG	1,7	0,5	< NWG
21.11. - 05.12.	1,1	0,43	< NWG	1,5	0,6	< NWG
05.12.2022 - 19.12.2022	1,2	0,43	< NWG	1,1	0,4	< NWG

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 42

Die Aktivitätskonzentrationen von Be-7 in der Abluft des Schachtes 2 und des Schachtes 4 sind geringer als in der Umgebungsluft. Auch für die Aktivitätskonzentrationen von Pb-210 trifft das für fast alle Sammelzeiträume zu. Dies kann durch die Ablagerung von Aerosolen an den rauen Oberflächen innerhalb des Grubengebäudes erklärt werden.

Die Messwerte für Pb-210 in der Abluft des Schachtes 2 ergaben im Jahresmittel eine Konzentration von 0,34 mBq/m³. Zum Vergleich betrug der Jahresmittelwert der natürlichen Pb-210-Konzentration in der Luft der Umgebung der Schachanlage Asse II 0,44 mBq/m³. Ein großer Teil des emittierten Pb-210 stammt somit aus der zugeführten Frischluft.

4.3 Tritium

Da die Tritiumkonzentration in der Abluft unterhalb der NWG kontinuierlich anzeigender Messgeräte (ca. 4 kBq/m³) liegt, erfolgt die Messung mit sammelnden Verfahren.

Zur Abgabenbilanzierung wird ein Teil des Abluftstromes kontinuierlich über einen Aerosolfilter und anschließend durch einen mit Molekularsieb gefüllten Edelstahlzylinder gepumpt. Das Molekularsieb fixiert in der Abluft enthaltene Feuchtigkeit. Die Molekularsiebfüllung wird monatlich gewechselt und vom URA auf den Tritiumgehalt ausgemessen. Aus den gemessenen monatlichen Aktivitätskonzentrationen von Tritium als tritiumhaltiges Wasser (HTO) in der Abluft, wie sie in der Tabelle 13 aufgeführt sind, lässt sich ein Jahresmittelwert von 4,5 Bq/m³ berechnen.

Zusätzlich erfolgt wöchentlich eine Probenahme zur Messung des Tritiumgehaltes im Kondensat der ausgefrorenen Luftfeuchte. Unter Berücksichtigung von Temperatur und relativer Feuchte ergibt sich die Aktivitätskonzentration in der Luft. Bei den in der Regel in der Fröhschicht genommenen Stichproben in der Abluft ergaben sich Werte zwischen 1,9 und 19,3 Bq/m³ bei einem Mittelwert von 4,8 Bq/m³.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 43
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 13: Tritium und Kohlenstoff in der Abluft im Jahre 2022 (Angaben in Bq/m³)

Sammelzeitraum	Tritium als HTO	C-14 gesamt
Januar	9,5	0,41
Februar	5,7	0,25
März	5,1	0,30
April	5,1	0,35
Mai	5,1	0,31
Juni	4,2	0,13
Juli	4,0	0,55
August	3,3	0,30
September	3,3	0,17
Oktober	3,6	0,46
November	2,9	0,50
Dezember	2,5	0,49

4.4 Kohlenstoff

Mit der im Kapitel 4.3 beschriebenen kontinuierlich betriebenen Probennahmeeinrichtung wird auch C-14 in der chemischen Form von Kohlendioxid (CO₂) kontinuierlich gesammelt. Die Auswertung erfolgt durch das URA. Der Anteil von CO₂-gebundenem C-14 beträgt bei allen Proben etwa 90 %. Die Gesamtkonzentration an C-14 in den Monatsproben der Abluft ist Tabelle 13 zu entnehmen.

4.5 Andere Radionuklide

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Routinemessungen werden Untersuchungen zur Bestimmung anderer Radionuklide in der Abluft des Bergwerks durchgeführt. Wegen der geringen Konzentration dieser Radionuklide müssen dafür Anreicherungsverfahren und spezielle Analysemethoden eingesetzt werden.

Die I-129-Aktivitätskonzentration wird im Rahmen einer Messkampagne beweissichernd alle 4 Jahre bestimmt. Bei der 2019 durchgeführten Messkampagne konnte Radiojod (I-129) in Konzentrationen von ca. 50 µBq/m³ nachgewiesen werden. Dieser Wert liegt deutlich unterhalb der vorgeschriebenen NWG von 1 mBq/m³ gemäß REI Anhang C, Teil C.2 (Endlager für radioaktive Abfälle).

4.6 Ergebnisse der Abluftüberwachung

Um die abgegebene Aktivitätsmenge zu ermitteln, wird der Luftdurchsatz kontinuierlich gemessen und zusammen mit den akkumulierten Aerosolaktivitäten in einer Datenerfassungsanlage registriert. Die Abgabewerte werden aus den gemessenen Aktivitätskonzentrationen und den in den einzelnen Probenahmezeiträumen abgeleiteten Luftmengen ermittelt. Die Fortluftmenge für das Jahr 2022 betrug 2,2E+09 m³.

Strahlenschutzjahresbericht 2022

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 44
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Seit dem 1. Quartal 2021 werden bei der Berechnung der Abgabewerte die natürlichen Aktivitäten, die in der ImmiR nachgewiesen wurden, nicht mehr abgezogen. Die jährlichen Emissionen sind mit den Werten des Vorjahres in Tabelle 14 zusammengestellt.

Die Erhöhung der Aktivitätskonzentration in der Umgebung durch die Abluft der SchachtanlageASSE II kann anhand von Ausbreitungsmodellen berechnet und aus Tabelle 14 entnommen werden. Die Konzentrationsänderungen sind so niedrig, dass eine Erfassung in der Umgebung der Schachtanlage trotz bester messtechnischer Ausstattung nicht möglich ist.

Ein Anstieg der natürlichen Aerosolaktivität der Luft in der Umgebung der Schachtanlage war daher nicht zu erwarten. Dieses wurde durch die Umgebungsüberwachungsmessungen (siehe Kapitel 3.3) bestätigt.

Tabelle 14: Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle

Nuklid	Abgabe ¹ 2021 GBq	Abgabe ¹ 2022 GBq	Mittlere Jahreskonzentrationserhöhung in der Luft ¹ Bq/m ³	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft gemäß des Genehmigungsbescheides 1/2011 GBq
H-3	1,4E+01	9,4E+00	8,7E-04	1,0 E+3
C-14	1,0E+00	7,7E-01	6,4E-05	1,0 E+1
Cs-137	n.n.	n.n.	n.n.	*
Pb-210	1,2E-03	1,3E-03	1,2E-07	*
Rn-222-Gas	9,8E+01	8,8E+01	8,2E-03	1,0 E+3
Rn-222-Fp ¹	4,9E+01	4,4E+01	4,1E-03	
Ra-226	n.n.	n.n.	n.n.	*
Th-228	n.n.	n.n.	n.n.	*
Th-230	n.n.	n.n.	n.n.	*
Th-232	n.n.	n.n.	n.n.	*
U-234	n.n.	n.n.	n.n.	*
U-238	n.n.	n.n.	n.n.	*

¹⁾ Rn-222 im Gleichgewicht mit seinen kurzlebigen Folgeprodukten

^{*)} Der genehmigte Ableitungswert für radioaktiver Stoffe mit der Fortluft gemäß des Genehmigungsbescheides 1/2011 für die Summe aller Aerosole beträgt 1,0 E-02 GBq

4.7 Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung

Die durch die Emission radioaktiver Stoffe verursachte Strahlenexposition der in der Umgebung wohnenden Bevölkerung kann nicht direkt gemessen werden. Es werden vielmehr Rechenmodelle eingesetzt, um aus den bekannten Abgabemengen mögliche Strahlenbelastungen abzuleiten. Dabei werden durch ungünstige Modellannahmen und kritische Wahl der benötigten Parameter fiktive Dosiswerte ermittelt, die stets größer sind als die tatsächlich auftretenden Strahlenexpositionen durch die Emission der Anlage.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 45

Die entsprechenden Rechenverfahren, Parameter und Randbedingungen bei einer luftgetragenen radioaktiven Ableitung aus einer Anlage sind in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Ermittlung von Einzelpersonen der Bevölkerung durch genehmigte Tätigkeiten (AVV Tätigkeiten) festgelegt. Bis 2017 wurden die zur Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition erforderlichen Ausbreitungsrechnungen mit dem Gauß-Fahnenmodell durchgeführt. Dieses entspricht jedoch nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik und berücksichtigt nicht alle Aspekte von möglichen Ableitungsszenarien. Daher wurde in den Vorjahren bereits die potenzielle Strahlenexposition durch eine realitätsnähere dreidimensionale Ausbreitung luftgetragener radioaktiver Partikel, unter Berücksichtigung meteorologischer Randbedingungen und komplexer Einzelsituationen ermittelt (Lagrange-Partikel-Modell).

Im Auftrag des BMUV hat das BfS ein atmosphärisches Radionuklid-Transportmodell in Kombination mit einem Dosisprogramm entwickelt. Dieses nunmehr validierte radiologische Ausbreitungsprogramm wird für die Berechnung der potenziellen Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der Anlage eingesetzt und kontinuierlich an den Stand von Wissenschaft und Technik sowie an die neue AVV Tätigkeiten (Stand Juni 2020) angepasst.

In den folgenden Tabellen sind für die zu betrachtenden Altersgruppen die errechneten Jahresdosiswerte aus den Expositionspfaden Inhalation, Ingestion und externer Strahlung nuklidspezifisch aufgeführt und als Summe ausgewiesen. Die α -Strahler Ra-226, Th-228, Th-230, Th-232, U-234 und U-238 wurden nicht beachtet, da ihre Konzentration unterhalb der NWG lag (siehe Tabellen 15 bis 20). Auch bei den konservativen Annahmen bezüglich der Lebens- und Ernährungsgewohnheiten ergibt sich für die zugehörige Altersgruppe „Säuglinge“ eine maximale effektive Jahresdosis von 0,984 μ Sv. Dies entspricht etwa 0,3 % des Grenzwertes gemäß § 99 der StrlSchV von 0,3 mSv im Kalenderjahr. Darüber hinaus erkennt man, dass die durch die Emission bedingte potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung der Schachanlage Asse II auch für Personen aller anderen Altersgruppen weit unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte liegt.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 46
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 15: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Expositionspfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	3,89E-05	5,98E-04	2,70E-03	0,00E+00	3,34E-03
	Blattgemüse	1,86E-06	5,70E-05	8,38E-03	0,00E+00	8,44E-03
	Gemüse	1,26E-04	3,87E-03	3,79E-01	0,00E+00	3,83E-01
	Fleisch	4,31E-06	1,33E-04	1,05E-03	0,00E+00	1,19E-03
	Muttermilch	1,44E-04	1,27E-03	9,25E-03	1,07E-04	1,08E-02
	Summe der Ingestion	3,14E-04	5,94E-03	4,00E-01	1,07E-04	4,06E-01
Inhalation		6,17E-05	1,14E-05	2,28E-03	5,75E-01	5,77E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	5,18E-09	1,27E-13	5,21E-05	5,21E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	1,37E-09	1,60E-04	1,60E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	6,30E-07	0,00E+00	6,30E-07
	Externe Strahlung	0,00E+00	4,98E-09	6,25E-07	2,08E-04	2,09E-04
Effektivdosis		3,76E-04	5,95E-03	4,02E-01	5,75E-01	9,84E-01

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 47
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 16: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Expositionspfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	1,04E-04	2,43E-03	4,12E-03	0,00E+00	6,65E-03
	Blattgemüse	2,80E-06	1,30E-04	7,19E-03	0,00E+00	7,32E-03
	Gemüse	1,69E-04	7,94E-03	2,91E-01	0,00E+00	2,99E-01
	Fleisch	8,39E-06	3,95E-04	1,17E-03	0,00E+00	1,57E-03
	Muttermilch	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe der Ingestion	2,84E-04	1,09E-02	3,04E-01	0,00E+00	3,15E-01
Inhalation		7,93E-05	2,36E-05	3,91E-03	7,06E-01	7,10E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	5,18E-09	1,27E-13	5,21E-05	5,21E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	1,30E-09	1,60E-04	1,60E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	5,93E-07	0,00E+00	5,93E-07
	Externe Strahlung	0,00E+00	4,98E-09	5,88E-07	2,08E-04	2,09E-04
Effektivdosis		3,63E-04	1,09E-02	3,07E-01	7,06E-01	1,02E+00

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 48
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 17: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Expositions-pfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	6,69E-05	1,50E-03	2,52E-03	0,00E+00	4,09E-03
	Blattgemüse	2,11E-06	9,40E-05	5,12E-03	0,00E+00	5,22E-03
	Gemüse	1,73E-04	7,79E-03	2,82E-01	0,00E+00	2,90E-01
	Fleisch	2,09E-05	9,40E-04	2,75E-03	0,00E+00	3,71E-03
	Muttermilch	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe der Ingestion	2,63E-04	1,03E-02	2,92E-01	0,00E+00	3,03E-01
Inhalation		8,53E-05	2,37E-05	3,98E-03	6,36E-01	6,40E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	5,18E-09	1,27E-13	5,21E-05	5,21E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	1,14E-09	1,48E-04	1,48E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	5,19E-07	0,00E+00	5,19E-07
	Externe Strahlung	0,00E+00	4,98E-09	5,15E-07	1,97E-04	1,97E-04
Effektivdosis		3,48E-04	1,04E-02	2,96E-01	6,37E-01	9,44E-01

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 49
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 18: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Expositions-pfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	5,28E-05	1,29E-03	2,31E-03	0,00E+00	3,65E-03
	Blattgemüse	2,01E-06	9,77E-05	5,69E-03	0,00E+00	5,79E-03
	Gemüse	1,45E-04	7,11E-03	2,75E-01	0,00E+00	2,82E-01
	Fleisch	2,01E-05	9,88E-04	3,09E-03	0,00E+00	4,09E-03
	Muttermilch	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe der Ingestion	2,20E-04	9,49E-03	2,86E-01	0,00E+00	2,96E-01
Inhalation		1,14E-04	3,48E-05	4,69E-03	8,43E-01	8,48E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	5,18E-09	1,27E-13	5,21E-05	5,21E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	9,92E-10	1,37E-04	1,37E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	4,82E-07	0,00E+00	4,82E-07
	Externe Strahlung	0,00E+00	4,98E-09	4,78E-07	1,86E-04	1,86E-04
Effektivdosis		3,34E-04	9,52E-03	2,91E-01	8,44E-01	1,14E+00

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 50
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 19: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Expositionspfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	4,13E-05	9,20E-04	2,31E-03	0,00E+00	3,27E-03
	Blattgemüse	1,92E-06	8,51E-05	6,95E-03	0,00E+00	7,04E-03
	Gemüse	1,16E-04	5,18E-03	2,81E-01	0,00E+00	2,87E-01
	Fleisch	1,94E-05	8,66E-04	3,80E-03	0,00E+00	4,68E-03
	Muttermilch	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe der Ingestion	1,79E-04	7,05E-03	2,94E-01	0,00E+00	3,02E-01
Inhalation		1,14E-04	3,20E-05	4,91E-03	7,90E-01	7,95E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	5,18E-09	1,27E-13	5,21E-05	5,21E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	8,39E-10	1,26E-04	1,26E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	4,08E-07	0,00E+00	4,08E-07
	Summe externer Strahlung	0,00E+00	4,98E-09	4,04E-07	1,74E-04	1,75E-04
Effektivdosis		2,93E-04	7,08E-03	2,99E-01	7,91E-01	1,10E+00

Strahlenschutzjahresbericht 2022



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 51

Tabelle 20: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2022 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in μSv

Expositionspfad		Nuklide				
		H-3	C-14	Pb-210	Rn-222 / RFP	Summe
Ingestion	Milch	3,72E-05	7,37E-04	6,22E-04	0,00E+00	1,40E-03
	Blattgemüse	2,27E-06	1,02E-04	2,98E-03	0,00E+00	3,09E-03
	Gemüse	1,06E-04	4,80E-03	9,30E-02	0,00E+00	9,79E-02
	Fleisch	2,18E-05	9,91E-04	1,55E-03	0,00E+00	2,57E-03
	Muttermilch	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
	Summe der Ingestion	1,67E-04	6,63E-03	9,81E-02	0,00E+00	1,05E-01
Inhalation		1,29E-04	3,67E-05	5,27E-03	8,39E-01	8,44E-01
Externe Strahlung	Beta-submersion	0,00E+00	5,18E-09	1,27E-13	5,21E-05	5,21E-05
	Gamma-submersion	0,00E+00	0,00E+00	7,63E-10	1,14E-04	1,14E-04
	Boden-Gammastrahlung	0,00E+00	0,00E+00	3,71E-07	0,00E+00	3,71E-07
	Summe externer Strahlung	0,00E+00	4,98E-09	3,67E-07	1,63E-04	1,63E-04
Effektivdosis		2,96E-04	6,67E-03	1,03E-01	8,39E-01	9,49E-01

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 52
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

5 Dosimetrie

5.1 Inkorporationsüberwachung

Im Berichtsjahr wurden 527 Probanden einer betrieblichen Schwellwertmessung mit dem Schwellwertmonitor unterzogen.

Die durchgeführten Messungen ergaben keinen Hinweis auf eine berufsbedingte Aktivitätszufuhr. Die individuelle jährliche Strahlenexposition aufgrund der Inhalation von Radon und Radon-Folgeprodukten war im Berichtszeitraum für alle unter Tage tätigen Personen deutlich kleiner als 0,5 mSv.

5.2 Personendosisüberwachung

Seit 01.01.2009 werden die amtlichen Dosimeter vom Materialprüfungsamt Dortmund bezogen und monatlich dort ausgewertet. Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 502 Personen überwacht und 6118 Dosimeter ausgewertet. Bei 12 Dosimetern wurde ein Wert oberhalb von 0,0 mSv festgestellt. Im Berichtsjahr waren zwei Dosimeter nicht auswertbar. Durch die zuständige Aufsichtsbehörde wurde für die entsprechenden Überwachungszeiträume eine Ersatzdosis von jeweils 0,0 mSv festgelegt.

Die Auswertung der betrieblichen direkt ablesbaren Dosimeter ergab eine Jahres-Kollektivdosis von 0,035 mSv, wobei die maximale Jahres-Individualdosis 0,007 mSv betrug. Der gesetzliche Grenzwert für beruflich exponierte Personen beträgt 20 mSv/a.

An der Einhausung des Bohrkleinbunkers im Arbeitsbereich der Faktenerhebung vor ELK 7/750 wurde die Neutronen-Ortsdosis mittels Albedodosimeter in einer Moderator-Kugel gemessen. Im Berichtsjahr wurde eine Neutronen-Ortsdosis von 0,00 mSv ermittelt.

6 Betrieblicher Strahlenschutz

Der Strahlenschutz umfasst alle Maßnahmen, die zur Überwachung der Anlage und des Personals und zur Einhaltung der einschlägigen Schutzvorschriften erforderlich sind. Dazu zählen die Messungen der Ortsdosisleistung sowie eine Vielzahl weiterer Messungen, wie z. B. zur Kontaminationskontrolle und zur Überwachung der Grubenluft. Ein weiterer Aufgabenschwerpunkt des betrieblichen Strahlenschutzes ist die radiologische Überwachung der Salzlösungen im Grubengebäude.

6.1 Messgeräte/-instrumentierung zur Überwachung der Grube

6.1.1 Radiologische Überwachung (Radon, H-3, Luftstaub)

Für die radiologische Überwachung der Grube werden die im Prüfhandbuch der Schachtanlage Asse II aufgeführten Strahlenschutzmessgeräte und messtechnischen Einrichtungen eingesetzt. Diese sind nach Messzweck geordnet in Tabelle 21 dargestellt.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 53

Tabelle 21: Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung

	Messzweck/-aufgabe	Gerät/Einrichtung	Messbereich
Überwachung der Grubenluft	Bilanzierung Rn-222	Elektretdetektoren	10 - 1000 Bq/m ³
	Konzentration Rn-222 im Grubenwetter	Elektretdetektoren, Radonmonitore Typ Alpha Guard	10 – 1000 Bq/m ³ 2 Bq/m ³ - 2 MBq/m ³
	Tritium im Grubenwetter	Sammlung Kondensat, Auswertung mit H-3-Flüssigszintillationszähler (LSC)	-
	Radioaktive Stoffe, die an Schwebstoffe gebunden sind (Aerosole), Konzentration im Grubenwetter	Sammlung auf Filtern mittels Luftstaubsammlern, Auswertung auf Germaniumdetektor	-
Überwachung der Salzlösung	Tritium in der Salzlösung	Flüssigszintillationszähler (LSC)	-
	Nuklidspezifische gammaspektrometrische Analyse der Salzlösung	Germaniumdetektor	Energiebereich 40 keV - 1500 keV
Überwachung der Ortsdosis unter Tage	Ortsdosis	TL-Dosimeter $H^*(10)$	-
Überwachung der Ortsdosisleistung unter Tage	Ortsdosisleistung	Ortsdosisleistungsmessgerät $\dot{H}^*(10)$	Typ 1: 1 mSv/h - 9,99 Sv/h Typ 2: 0,5 µSv/h - 100 mSv/h Typ 3: 10 nSv/h - 100 µSv/h

Die strahlenschutzrelevanten Messgeräte und -einrichtungen werden auf Basis von Prüfanweisungen regelmäßig geprüft. Für die Anwendung der Prüfanweisungen liegt die Zustimmung der atomrechtlichen Aufsicht vor.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 54
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

6.1.2 Wettertechnische Überwachung

Tabelle 22: Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung

Physikalische Größe	Gerät	Aufstellung	Einsatzort	Messbereich
Differenzdruck (statisch)	Druckmessgerät	stationär	am HGL	max. 3000 Pa (Betriebspunkt bei ca. 1300 Pa)
Differenzdruck (dynamisch)	Druckmessgerät	stationär	am HGL	0 - 2500 Pa
Differenzdruck (statisch)	Druckmessgerät	stationär	am HGL	max. 3000 Pa
Wettergeschwindigkeit	2 Flügelrad-Anemometer	stationär	Schacht 2	0 - 20 m/s
			Schacht 4	0 - 20 m/s
	2 Flügelrad-Anemometer	mobil	gesamte Grube	0 - 24 m/s
				0 - 15 m/s
Wettergeschwindigkeit	Ultraschallanemometer	stationär	Diffusor	0-20 m/s
Luftdruck	Messwertgeber für Luftdruck	stationär	meteorologisches Messkreuz über Tage	945 - 1055 hPa
Differenzdruck	Druckmessgerät	mobil	gesamte Grube	max. 6000 Pa
Feuchte und Temperatur	4 Aspirationspsychrometer	mobil	gesamte Grube	-5° bis +60°C

Die Messgeräte und -einrichtungen zur wettertechnischen Überwachung gemäß der Tabelle 22 werden auf Basis von Prüfanweisungen regelmäßig geprüft. Für die Anwendung der Prüfanweisungen liegt die Zustimmung der atomrechtlichen Aufsicht vor.

6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube

Eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte für beruflich exponierte Personen und der Aktivitätskonzentrationen in der Grubenluft konnte nicht festgestellt werden.

6.2.1 Überwachung der Grubenluft (Radon, H-3, Luftstaub)

Seit 2012 werden in den Strahlenschutzjahresberichten, wie auch in anderen Berichten, die neuen Messstellenbezeichnungen verwendet. Zur besseren Übersicht und Verdeutlichung werden z. T. die alten Messstellenbezeichnungen in ihrer Kurzform in eckigen Klammern angegeben.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 55

6.2.1.1 Radon

Zur Routineüberwachung der Radonkonzentration in der Grubenluft werden an den Messorten Elektretdetektoren eingesetzt, die kontinuierlich beaufschlagt werden. In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube können gegenüber dem Vorjahr Messorte wegfallen. Die routinemäßige Überwachung der Radonaktivitätskonzentration erfolgt an folgenden Messorten:

- Übertage, Fläche für meteorologische Station (Referenzmessung)/ MP-RE 000 001
- 490 m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 003 [Richtstrecke nach Osten]
- 490 m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 006 [hinter HGL]
- 490 m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 007 [hinter HGL Vergleichsmessung]
- 511 m, Wendelstrecke zw. Abbau 3 u. 4/ MP-RE 511 001
- 725 m, Abbau 7 und Eingang/ MP-RE 725 001 [im Zugang vor Einlagerungskammer 7]
- 725 m, Abbau 7 und Eingang/ MP-RE 725 002 [in Einlagerungskammer 7]
- 800 m, Füllort/ MP-RE 800 001

Die Messergebnisse sind in der Tabelle 23 dargestellt. Der Schwellenwert für die Aktivitätskonzentration der Grubenluft in ständig begehbaren Räumen beträgt für Rn-222 (ohne Folgeprodukte) 120 Bq/m³. Bei einer Überschreitung werden Maßnahmen zu Reduzierung der Aktivitätskonzentration geprüft.

Die Verifizierung der mit Elektretdetektoren gemessenen Radonkonzentrationen erfolgte mittels Radonmonitoren vom Typ Alpha-Guard. Die Vergleichsmessungen wurden an verschiedenen Messstellen in bestimmten zeitlichen Abständen durchgeführt. Hierbei kam es zu keinen widersprüchlichen Messergebnissen; die Messwerte der Elektretdetektoren wurden bestätigt.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 56
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 23: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration in der Grubenluft

Ort	Min.	Max.	Jahres- mittelwert
	Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³
Übertage, Fläche für meteorologische Station MP-RE 000 001 (Referenzmessung)	8,10	20,17	15,74
490 m, Sattelrichtstrecke / MP-RE 490 003	11,96	122,45	24,84
490 m, hinter HGL / MP-RE 490 006	32,83	138,57	44,40
490 m, Vergleichsmessung hinter HGL / MP-RE 490 007	32,77	135,78	44,68
511 m, Wendelstrecke zw. Abbau 3 u. 4 / MP-RE 511 001	10,08	123,13	23,21
725 m, Zugang ELK 7 / MP-RE725 001	27,21	791,90	79,36
725 m, in ELK 7 / MP-RE 725 002	153,29	945,67	329,40
800 m, Füllort / MP-RE 800 001	7,18	100,21	17,21

6.2.1.2 Tritium

Tritium liegt in der Schachanlage Asse II typischerweise als HTO vor und ist somit in der Luftfeuchtigkeit nachzuweisen. Die messtechnische Überwachung der Grubenwetter erfolgt durch Stichproben über das Kondensat der Luftfeuchte, das mit Hilfe eines Kühlgerätes erfasst wird. Mit einem Flüssigszintillationszähler erfolgt anschließend die Bestimmung der Tritiumaktivität im Kondensat und, unter Berücksichtigung der absoluten Luftfeuchte, die Ermittlung der Tritiumaktivitätskonzentration in der Luft.

In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube können gegenüber dem Vorjahr Messorte wegfallen. Die routinemäßige Überwachung der Tritiumkonzentration in der Grubenluft erfolgt an folgenden Messorten:

- Übertage, Diffusor/ MP-TF 000 001
- Übertage, LUWA-Zaun-Null/ MP-TF 000 002 (Referenzmessung)
- 490 m, HGL/ MP-TF 490 001
- 490 m Strecke zum Abbau 8/ MP-TF 490 002
- 511 m, vor Grubenwehraum/ MP-TF 511 001
- 700 m, vor Rolloch/ MP-TF 700 001
- 725 m, Abbau 7/ MP-TF 725 001 [in ELK 7]
- 750 m, Füllort u. ehem. Kfz-Werkstatt/ MP-TF 750 001 [am Füllort]
- 750 m, Füllort u. ehem. Kfz-Werkstatt/ MP-TF 750 002 [an Baustoffanlage BA 30 in der ehem. Kfz-Werkstatt]
- 800 m, PAE-Feld/ MP-TF 800 001

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 57
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Die Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration im Jahr 2022 sind in Tabelle 24 dargestellt. Der Schwellenwert für die Aktivitätskonzentration der Grubenluft in ständig begehbaren Räumen beträgt für Tritium 1000 Bq/m³. Bei einer Überschreitung werden Maßnahmen zu Reduzierung der Aktivitätskonzentration geprüft.

Tabelle 24: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration im Jahr 2022

Ort	Min.	Max.	Mittelwert
	Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³
Übertage, Diffusor / MP-TF 000 001	2,50	10,60	4,59
Übertage, LUWA-Zaun-Null MP-TF 000 002 (Referenzmessung)	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, HGL / MP-TF 490 001	0,70	3,30	1,07
490 m Strecke zum Abbau 8 / MP-TF 490 002	0,30	3,60	0,77
511 m, vor Grubenwehrraum / MP-TF 511 001	0,40	5,50	1,23
700 m, vor Rolloch / MP-TF 700 001	0,40	1,70	0,97
725 m, in ELK 7 / MP-TF 725 001	27,30	130,90	80,13
750 m, Füllort / MP-TF 750 001	0,40	1,00	0,68
750 m, ehem. Kfz-Werkstatt / MP-TF 750 002 [an Baustoffanlage BA 30 in der ehem. Kfz-Werkstatt]	0,30	1,00	0,65
800 m, PAE-Feld / MP-TF 800 001	0,40	1,40	0,76

6.2.1.3 Luftstaub

Die Überwachung luftgetragener Aktivität in den Grubenwettern erfolgt über die Sammlung von Luftstaub.

Hierzu wird ein wöchentlich bestaubter Filter der Abluftüberwachung am Diffusor gammaspektrometrisch analysiert (MP-A 000 003). Die Messzeit wird so gewählt, dass für Cs-137 eine NWG von 0,5 mBq/m³ erreicht wird. Damit kann sichergestellt werden, dass der Schwellenwert von 5 mBq/m³ für alle Nuklide, mit Ausnahme des natürlich im Salzstaub vorkommenden K-40, unterschritten wird.

Im Berichtszeitraum wurden keine Schwellwertüberschreitungen festgestellt.

6.2.2 Überwachung der Salzlösung

Die Kontaminationen von Salzlösungen sind auf die Einlagerung radioaktiver Abfälle in der Zeit von 1967 bis 1978 zurückzuführen. Sie resultieren zum einen aus dokumentierten Zwischenfällen von Transporten über Fahrbahnen, die zu den ELK der 750-m-Sohle führten. Dabei wurden die Fahrbahnoberflächen auch durch Flüssigkeitsaustritte aus den Abfallgebinden kontaminiert. Bei diesen Kontaminationen wurden Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt. Hierbei wurde die kontaminierte Fahrbahndecke entfernt und anschließend mit Salzgrus bzw. Salzbeton erneuert. Tiefer in die Fahrbahn eingedrungene radioaktive Stoffe verblieben in gelöster oder fester Form und wurden mit dem neuen Fahrbahnbelag überdeckt. Dadurch wurde eine kontaminationsfreie Fahrbahnoberfläche erzielt.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 58

Zum anderen sind die Kontaminationen auf Salzlösungen zurückzuführen, die mit den Abfällen in den ELK in Kontakt standen beziehungsweise stehen. Diese Salzlösungen befinden sich zum Teil schon mehrere Jahrzehnte im Grubengebäude. Sie sind bereits beim Versetzen der Kaliabbaue bis zum Jahr 1928 in das Grubengebäude mit eingebracht worden und infolge der Hohlraumkonvergenz durch den auflastenden Gebirgsdruck mit den radioaktiven Abfällen in den ELK in Kontakt gekommen. Ein weiterer Schwerpunkt der Überwachung der Salzlösung auf Kontamination ist der Zutritt der Salzlösung in der Südflanke. Obwohl die größte Menge der zutretenden Salzlösung bereits auf der 658-m-Sohle gefasst wird, fließt ein Teil unkontrollierbar an den Auffangvorrichtungen vorbei und sickert bis zur 725-m- und 750-m-Sohle durch, wo sie sich in Sümpfen sammelt, beprobt und in Behältern abgepumpt wird. Damit beschränken sich die begehbaren Grubenbereiche mit möglichen Kontaminationen hauptsächlich auf die 750-m-Sohle. Wie im Vorjahr konnte auch 2022 ein Zufluss von kontaminierten Salzlösungen in den Sümpfen vor der ELK 8 auf der 750-m-Sohle beobachtet werden. Die Höhe der gemessenen Cs-137- und H-3-Aktivitätskonzentrationen deuten darauf hin, dass die Salzlösungen aus der ELK in die Sümpfe gelangen. Der stetige Zufluss von Salzlösungen führt dazu, dass in bestimmten Zeitabständen, um ein Überlaufen zu verhindern, die Lösungen abgepumpt werden müssen. Insgesamt sind im Berichtsjahr 3 m³ kontaminierte Salzlösung vor dem östlichen Zugang zur ELK 8 gefasst worden. Die Cs-137-Aktivitätskonzentration im Sumpf vor der ELK 8 lag im Bereich bis max. ca. 8,86 kBq/l. Die Tritiumkonzentrationen schwankten im Bereich von ca. 0,9 MBq/l bis max. ca. 1,3 MBq/l im Sumpf vor der ELK 8. Im Sumpf vor der ELK 4 konnten im Berichtsjahr keine Messwerte ermittelt werden, da keine Probenahme möglich war.

6.2.3 Ortsdosismessungen

Auf dem Gelände der SchachanlageASSE II werden Messungen der Gamma-Ortsdosis mit TL-Dosimetern durchgeführt. Dazu sind an repräsentativen Stellen über Tage und im Grubengebäude TL-Dosimeter eingesetzt. Es wird derselbe Dosimetertyp wie in der Umgebungsüberwachung verwendet. Der Austausch mit anschließender Auswertung durch die Auswertungsstelle am HMGU erfolgt nach ca. sechs Monaten. Die Jahresortsdosiswerte werden aus den Ergebnissen der halbjährlichen Expositionszeiträume errechnet.

In Tabelle 25 sind die Jahresortsdosiswerte und zum Vergleich die Werte aus dem Vorjahr zusammengestellt. Die Messstellen über Tage (z. B. in der Schachthalle) waren nur der natürlichen Umgebungsstrahlung ausgesetzt. Unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit der Dosimeter liegen deren Messwerte in gleicher Höhe wie die in der Umgebung ermittelten (vgl. Kapitel 3.7). An den Messstellen im Grubengebäude ist die Strahlenexposition im Allgemeinen wegen der abschirmenden Deckgebirgsschichten geringer als über Tage. In Bereichen mit niedrigem Kaliumgehalt sind die Werte am kleinsten (z. B. am Füllort auf der 490-m-Sohle).

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 59
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 25: Jahresortsdosiswerte 2021 und 2022 (Angaben in mSv)

Messstelle	2021	2022
in der Schachthalle am Anschlag	0,57	0,57
in der Schachthalle, südlich	0,73	0,71
in der Schachthalle über der Umladezelle	0,67	0,69
Büro Abteilungsleiter Bergwerk	1,16	1,21
Diffusor, innen	0,57	0,58
Diffusor, außen	0,73	0,75
490-m-Sohle, Füllort	0,06	0,07
490-m-Sohle, Steuerpult der Beschickungskammer 8a	0,06	0,05
750-m-Sohle, Füllort	0,14	0,13
Temporäres Strahlenschutz-Labor über Tage	0,72	0,77
Präparateraum im temporären Strahlenschutz-Labor ü. T.	0,61	0,65
Salzlösungs-Labor über Tage	0,68	0,70

6.2.4 Dosisleistungsmessungen

An allen wichtigen Betriebspunkten und insbesondere in Überwachungsbereichen wurde die Gammaortsdosisleistung in regelmäßigen Abständen mit tragbaren Dosisleistungsmessgeräten kontrolliert.

In Tabelle 26 sind die Mittelwerte der gemessenen Dosisleistungen an verschiedenen Betriebspunkten dargestellt.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser Dosisleistungsmessungen mit den aus der Langzeitüberwachung errechneten Jahresortsdosiswerten (vgl. Kapitel 6.2.3), so ergibt sich eine gute Übereinstimmung beider Messverfahren ($100 \text{ nSv/h} \approx 0,88 \text{ mSv/a}$). Man erkennt ferner, dass die Dosisleistung, z.B. am Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle auf der 490-m-Sohle ca. ein Fünftel des Wertes in einem übertägigen Messraum beträgt.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 60
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00	

Tabelle 26: Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)

Betriebspunkt		2021	2022
über Tage	Laborraum	50	45
490-m-Sohle	Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle	8	8
490-m-Sohle	Markscheiderei (ehemaliger PTB-Messplatz)	6	6
725-m-Sohle	ELK 7, ca. 1 m über den salzbedeckten, schwachradioaktiven Abfällen	19	36
750-m-Sohle	Füllort	17	16
800-m-Sohle	Füllort	12	11

6.2.5 Kontaminationsüberwachung

Auf der Schachtanlage Asse II erfolgt eine routinemäßige Überwachung auf mögliche Kontaminationen und Kontaminationsverschleppungen in verschiedenen Bereichen.

In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube und übertägigen räumlichen Veränderungen können gegenüber dem Vorjahr Messorte wegfallen bzw. neu aufgenommen werden. Die routinemäßige Kontaminationsüberwachung erfolgt an folgenden Messorten:

- Schachthalle über Tage
- Temporäres Strahlenschutzlabor über Tage
- ELK 7/725-m-Sohle
- Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen
- auf der 750-m-Sohle

Im Rahmen dieser Überwachung zeigten sich im Berichtsjahr keine radiologischen Auffälligkeiten und es ergaben sich keinerlei Hinweise auf mögliche Kontaminationsverschleppungen.

6.3 Überwachung der Grubenbewetterung

Die Schachtanlage Asse II hat nur einen Förderschacht, über den gleichzeitig die Belüftung (Bewetterung) des Bergwerkes erfolgt. Um die untertägigen Bereiche in ausreichendem Maße mit Frischluft (Frischwetter) zu versorgen und die belastete Luft (Abwetter) gezielt nach über Tage abzuleiten, ist der Schacht Asse 2 im Bereich der 490-m-Sohle und der Tagesoberfläche durch einen Wetterscheider in einen Frischwettertrum und Abwettertrum geteilt.

Im Juni 2012 wurde der erste und 2013 der zweite Leitungsstrang der „Radonbohrung“ in Betrieb genommen. Das Ziel der „Radonbohrung“ ist, die radiologisch belasteten Wetter in Nähe der ELK aufzunehmen und diese direkt aus der Grube zu führen. Hierzu werden die Wetter über Bohrungen und Leitungen bis vor den HGL geführt und mit den Wettern des restlichen Grubengebäudes als Fortluft abgeleitet.

Bei dem derzeitigen Bewetterungssystem ziehen die Frischwetter über das Fördergerüst und die Schachthalle (Frischwettertrum) in den Schacht 2 ein, vorbei an der 490-m-Sohle, die den Frischwetterbereich durch die Wetterschleuse vom HGL trennt. Auf der 490-m-Sohle und der 511-m-

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 61

Sohle werden die Werkstätten über eine separate Entnahme der Wetter auf der 490-m-Sohle mit Frischwettern versorgt. Der Wetterstrom geht weiter zur 750-m-Sohle (auch hier durch Wettertore getrennt) und schließlich zur 800-m-Sohle. Dort treten die Wetter, bedingt durch den Unterdruck, den der HGL erzeugt, in das Grubengebäude ein.

Die Wetter ziehen von dort über die Wendelstrecke zu den verschiedenen Sohlen. Hier werden sie bei Bedarf über Sonderbewetterungseinrichtungen auf den einzelnen Sohlen verteilt. Dort tauschen die Frischwetter permanent die Abwetter an den jeweiligen Betriebspunkten und in den Strahlenschutzbereichen aus. Die aufgefrischten bzw. schadstoffbelasteten Wetter werden über die Wendelstrecke zur 490-m-Sohle geführt. Dort werden sie vom HGL angesaugt und über das Abwettertrum nach über Tage geleitet. Die Radonbohrung bildet hierzu einen parallelen Wetterweg für radiologisch belastete Wetter.

Die abgeleitete Abwettermenge wird über Messgeräte am Diffusor erfasst. Die dort gemessenen Werte werden gemäß der REI registriert bzw. dokumentiert.

Im gesamten Grubengebäude werden bergbehördlich vorgeschriebene Messungen (2-monatliche Wetter- und 2-monatliche Klimamessungen) durchgeführt. Des Weiteren werden die Wetter auf Menge, diverse Schadstoffe und allgemeine Parameter wie Feuchte und Temperatur täglich, wöchentlich und/oder nach den entsprechenden Auflagen der Behörden und Institutionen (Landesbergamt, atomrechtliche Aufsicht und TÜV) untersucht und dokumentiert. Eine Überschreitung der Grenzwerte für das Betriebspersonal konnte dabei nicht festgestellt werden.

6.4 Ausgeförderte bzw. intern verwendete Stoffmengen

6.4.1 Freigaben gemäß StrlSchV und Herausgaben

Stoffe werden einer Freigabe gemäß StrlSchV bzw. einer Herausgabe unterzogen, wenn ein Stoff innerhalb von Strahlenschutzbereichen bzw. innerhalb von Bereichen mit Verdachtsflächen angefallen ist oder die Möglichkeit einer Kontamination besteht. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 47.240,1 kg feste Abfälle, 2 m³ wässrige betriebliche Abfälle und 100,46 Liter Proben für Labore ohne Umgangsgenehmigung freigegeben. Nach erfolgter Herausgabe wurden 15.658 kg feste und nicht wässrige Abfälle sowie 329 m³ wässrige Abfälle aus der Grube gefördert.

6.4.2 Zutrittslösungen

Die aus dem Deckgebirge in die Schachanlage Asse II zutretende Salzlösung wird aufgefangen und Auffangbecken bzw. Sammelbehältern zugeführt.

Die auf der 658-m-Sohle aufgefangene Salzlösung hat auf dem Weg zur Auffangstelle keinen Kontakt zu den Einlagerungskammern oder Kontaminationen, so dass eine Kontamination der Zutrittslösung mit radioaktiven Stoffen ausgeschlossen werden kann. Trotzdem wird diese Salzlösung beprobt, da ein luftgetragener Aktivitätseintrag als möglich betrachtet werden kann. Die auf der 658-m-Sohle gesammelte Zutrittslösung wird aus dem Sammelbehälter über Leitungen in ein Speicherbecken auf der 490-m-Sohle gehoben. Aus diesem Speicherbecken wird die Zutrittslösung über eine Leitung im Schacht 2 nach über Tage direkt in Tanklastwagen gepumpt und an einen externen Abnehmer abgegeben. Im Berichtsjahr wurden insgesamt 4402 m³ Salzlösung gemäß StrlSchV freigegeben. Dabei konnte kein Cs-137 nachgewiesen werden (NWG <1,0 Bq/l). Es ergaben sich 3 messtechnische Befunde für H-3. Der maximale Wert für H-3 lag bei 16,5 Bq/l. Dieser Befund ergab sich, da während stattfindender Arbeiten im Schacht 2 die Bewetterung durch den HGL minimiert wurde. Der Abbau, in dem die Zutrittslösung gesammelt wird, wird regulär mit Frischwettern bewettert, um einen Tritiumeintrag durch Wetter aus der Grube gering zu halten. Durch die Verringerung der Frischwetterzufuhr kam es zu einer leichten Erhöhung der Tritiumkonzentration im Vergleich zu den sonst üblichen Werten. Weitere 2 Befunde ergaben sich im Zuge

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 62

der Sicherungsarbeiten an dem Zugangsbereich der Nordweststrecke des Abbau 3/658. Dafür musste das Wettertor, welches den Zugangsbereich zum Abbau 3/658 von der Wendel abgrenzt, für Transport- und Schalungsarbeiten mehrfach komplett geöffnet werden. Hierdurch konnten sich die leicht tritiumhaltigen Wetter der Grubenluft mit den Frischwettern im Zugang Abbau 3/658 vermengen und somit kam es zu einem Eintrag von Tritium in die Zutrittslösung.

6.4.3 Salzlösungen zur internen Verwendung

Die innerhalb des Grubengebäudes gefassten Lösungen, ausgenommen der an der Hauptzutrittsstelle gefassten Lösung (siehe Kapitel 6.4.2.), verbleiben in der Grube und werden für die Herstellung von Sorelbeton zur Verfüllung von ausgewählten Hohlräumen in der Grube verwendet. Auch hier erfolgt eine umfassende messtechnische Begleitung und Dokumentation. Im Berichtsjahr sind insgesamt 446 m³ Salzlösung in der Grube verarbeitet worden.

7 Erhebung von Fakten und Daten im Rahmen der geplanten Rückholung radioaktiver Abfälle

Um das geeignete Stilllegungsverfahren zu ermitteln, hat das BfS Machbarkeitsuntersuchungen für die Optionen der Stilllegung in Auftrag gegeben und anschließend bewertet. Die vollständige Rückholung der radioaktiven Abfälle stellt dabei die beste Option dar. Allerdings bestehen noch Unsicherheiten und Kenntnisdefizite, die im Rahmen einer Faktenerhebung beseitigt werden sollen. Im Berichtszeitraum wurden die umfangreichen Umbaumaßnahmen des Betriebspunktes zur Erkundung der ELK 12 fortgesetzt. Besondere Strahlenschutzüberwachungsmaßnahmen waren hierbei auch weiterhin nicht erforderlich.

8 Ereignisse nach Meldeordnung

Im Berichtsjahr gab es ein Ereignis, bei denen eine Meldung entsprechend der Meldeordnung der Schachanlage Asse II an die atomrechtliche Aufsicht erfolgte (siehe Tabelle 27).

Tabelle 27: Meldung entsprechend der Meldeordnung der Schachanlage Asse II 2022

Nr. Meldung	Titel	Ereignis-/Erkennungsdatum
001/2022	Ortsdosisleistungsmessungen mit Messgeräten ohne gültige Eichung	29.04.2021

Bei diesem Ereignis bestand keine Gefahr für die Anlage, die Umgebung, respektive die Bevölkerung.

9 Zusammenfassung

Die Strahlenschutzmessungen im Bergwerk und in der Umgebung der Schachanlage Asse II wurden im Jahr 2022 vom Betreiber gemäß den genehmigungsrechtlichen Vorgaben fortgeführt.

Im Berichtsjahr wurde eine Vielzahl von Probenahmen und Messungen zur Umgebungsüberwachung getätigt. Alle Messungen lieferten Werte im Bereich der natürlichen Umweltradioaktivität. In einigen Fällen waren auch die langfristigen Auswirkungen früherer Kernwaffenversuche sowie des sowjetischen Reaktorunglücks von Tschernobyl nachweisbar.

Die Mitarbeiter wurden entsprechend den gesetzlichen Anforderungen überwacht. Ebenso erfolgte die Messung der Ortsdosis, der Ortsdosisleistung sowie der Aktivität der Grubenluft im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes. Eine Überschreitung der zulässigen Personendosen für beruflich strahlenexponierte Personen konnte nicht festgestellt werden. Ebenso wurde keine Überschreitung der zulässigen Aktivitätskonzentration der Grubenluft festgestellt.

Strahlenschutzjahresbericht 2022



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS			LM	BT	0016	00

Blatt: 63

Ein Schwerpunkt war die Überwachung der Salzlösungen im Grubengebäude. Dabei wurde im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes eine flächendeckende Überwachung der Cs-137- und Tritium-Aktivitätskonzentration in Salzlösungen der Grube durchgeführt.

In der Abluft der Schachanlage Asse II wurden wie in den vergangenen Jahren geringe Mengen der Nuklide H-3, C-14, Pb-210 und Rn-222 einschließlich der kurzlebigen Radon-Folgeprodukte nachgewiesen. Die aus den ermittelten Jahresabgabewerten errechneten Konzentrationen in der Umgebung der Schachanlage Asse II lagen im Bereich der natürlich vorkommenden Konzentrationen dieser Nuklide. Die aus dem Jahresabgabewert des künstlichen Nuklids Cs-137 errechnete Konzentration in der Umgebung der Schachanlage Asse II lag um Größenordnungen unter den Konzentrationen der anderen genannten Nuklide. Die durch die Emissionen bedingte potenzielle Strahlenexposition an der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der Umgebung lag weit unter den Grenzwerten der StrlSchV.

Die von den eingelagerten radioaktiven Abfällen und dem Offenhaltungsbetrieb der Schachanlage Asse II ausgehende Strahlenexposition lieferte für die Belegschaft und die Bevölkerung der umliegenden Ortschaften, im Vergleich zur natürlichen und sonstigen zivilisatorischen Strahlenbelastung, nur einen unbedeutenden Beitrag.